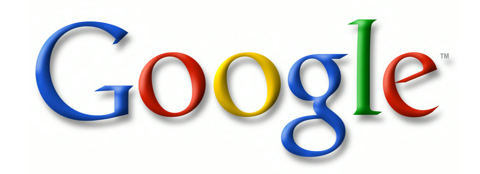


The Atlas to this [illegible] is bound in a volume with Schleiden's [illegible]

PHYTOTOMIE.

Gray

Von

Franz Julius Ferdinand Meyen,

Med. et Chir. Dr.

Mitglied der Kaiserl. Leopoldinischen Akademie der Naturforscher u. s. w.

Mit vierzehn Kupfertafeln.

Berlin, 1830.

In der Haude und Spenerschen Buchhandlung (S. J. Joseephy.)

PHYTOTOMIE.

Gray

Von

Franz Julius Ferdinand Meyen,

Med. et Chir. Dr.

Mitglied der Kaiserl. Leopoldinischen Akademie der Naturforscher
u. s. w.

Mit vierzehn Kupfertafeln.

Berlin, 1830.

In der Haude und Spenerschen Buchhandlung
(S. J. Joseephy.)

Seiner Excellenz

dem

Herrn Freiherrn

Alexander von Humboldt

Königl. Preuss. Wirklichen Geheimen-Rath und Kammerherrn; Ritter des rothen Adlerordens erster Klasse und des Kais. Russ. St. Annenordens erster Klasse; auswärtigem Mitgliede des Institut's zu Paris, Ehrenmitgliede der Academie zu Petersburg, Mitgliede der Königl. Societät zu London und der Academien zu Berlin, Edinburg, Madrit, München, Philadelphia, Stockholm und vieler andern Academien und gelehrten Gesellschaften Ehrenmitgliede und Mitgliede etc. etc. etc.

in tiefster Ehrfurcht

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorrede.

Zu einer Zeit, in der alle Theile der Naturwissenschaften mit dem regsten Eifer bearbeitet werden, in der die Resultate der Forschungen, die mit dem bewunderungswürdigsten Fleisse und den ausserordentlichsten Anstrengungen ausgeführt werden, sich täglich immer mehr und mehr zu einem Ganzen, mehr Vollkommenern zusammenrunden; in einer solchen Zeit, musste auch die Kenntniss, von der Struktur der Pflanzen, einige Erweiterung zu erwarten haben. Die unendliche Zartheit in dem Baue der vegetabilischen Gebilde, und der seltene Besitz guter Mikroskope, tragen allein die Schuld, wenn diese Wissenschaft, in neuern Zeiten, mit ihren Schwestern nicht gleichen Schrittes vorgerückt ist.

Nur vergleichend darf die Pflanzenanatomie bearbeitet werden und in dieser Hinsicht sind, in der letzten Periode dieser Wissenschaft, ausserordentlich interessante Beobachtungen angestellt und hiedurch die Resultate der frühern Forschungen sehr bedeutend erweitert und genauer zusammengestellt worden.

Die Lehre von der Metamorphose der Elementarorgane der Pflanzen, ist jetzt ausser allen Zweifel gestellt; die Circulation der Säfte, sowohl die kreisende Bewegung des Zellensaft's, als die wahre Circulation des Lebenssaft's ist dargethan, und über die einfachsten Gebilde, die nämlich in den Zellen der Pflanzen erscheinen, haben sich unsere Kenntnisse ungemein vermehrt, so dass bei der grossen Menge von neuen Beobachtungen, die denn auch zu neuen Ansichten Veranlassung gegeben haben, das Erscheinen dieses Werkes gerechtfertigt werden könnte.

Vorliegende Schrift enthält die allgemein vergleichende Pflanzenanatomie im höhern Sinne, ihr soll, nach einiger Zeit, die Phytophysiologie folgen, und dann werde ich zur Bearbeitung der speciell vergleichenden Pflanzenanatomie übergehen, worin die anatomische

Charakteristik der einzelnen natürlichen Familien dargethan werden soll.

Wohl in keiner andern Wissenschaft sind die Resultate der mikroskopischen Beobachtungen so vielfach widersprechend, als gerade hier. Fast ein jeder Gegenstand ist, von verschiedenen Autoren, verschieden erkannt und erklärt worden, und es würde einen zu grossen Raum erfordert haben, wenn überall die Meinungen der verschiedenen Autoren, über einen und denselben Gegenstand, angegeben worden wären. Aus diesem Grunde habe ich stets nur die wichtigsten Meinungsverschiedenheiten angedeutet, und wo solche, schon seit langer Zeit, allgemein für falsch erklärt worden sind, gänzlich fortgelassen.

Noch bemerke ich, dass sämmtliche Abbildungen zu dieser Schrift, von mir selbst, bei einer 220maligen Vergrösserung durch ein englisches Mikroskop von Mann, gezeichnet und dass dieselben durch Herrn Kupferstecher Linger, mit ausserordentlichem Fleisse, ausgeführt worden sind.

Im Verlaufe des ganzen Werkes verstehe ich, unter Horizontalschnitten der Pflanze, solche, wo der Schnitt parallel mit dem Längsdurchmesser der Pflanze geführt ist, während derselbe, bei den Ver-

tikalschnitten, senkrecht auf die Längsachse der Pflanze, oder des jedesmaligen Organ's derselben geführt ist.

Der geneigte Leser entschuldige mich, wenn er, durch vorliegende Schrift, über viele Punkte der Pflanzenanatomie noch zu wenig befriedigt wird; wer die Schriften der Pflanzenanatomen selbst verglichen hat, der wird wissen, welche Arbeit es schon an und für sich ist, sich aus dem grossen Wirrwarre der Meinungsverschiedenheiten herauszufinden und erst dann, wenn dieses gelungen ist, wird es möglich auf einem eigenen Wege weiter vorzuschreiten.

Berlin im May 1830.

J. Meyen.

Phytotomie.

Inhalts-Anzeige.

Erste Abtheilung.

Entwicklungsgeschichte [illegible]

[illegible]

Inhalts-Anzeige.

Erste Abtheilung.

Entwickelungsgeschichte der Pflanzenanatomie mit specieller Angabe ihrer Literatur.

Zweite Abtheilung.

Anatomie der Pflanzen.

Erste Abtheilung.

Entwickelungs-Geschichte

der

Pflanzenanatomie

mit

specieller Angabe der Litteratur.

Mit Dank sind die historischen Arbeiten eines

Seguieri, *(Joannes Franc. Seguierius, Bibliotheca botanica. Lugd. Batav.* MDCCLX. *4to)*

Haller, *(Alberti v. Haller, Bibliotheca botanica. Tirugi. Tom. I.* MDCCLXXI. *Tom. II.* MDCCLXXII. *4to)* und

Sprengel, *(Curtii Sprengel, Historia rei herbariae. Amstelodami,* 1807. 2 *Bände* 8. — Dessen *Geschichte der Botanik.* 2 *Theile.* 1813. *Altenburg und Leipzig)*

auch für dieses Fach der Botanik anzuerkennen.

Erste Periode.

Von Theophrast (370 ante Ch. n.) bis zur Stiftung der Königl. Societät der Wissenschaften zu London (1660).

Wenngleich im hohen Alterthume das Studium der Pflanzen keineswegs vernachlässiget wurde, so konnte zu einer Zeit, in der die Vergrösserungsgläser unbekannt waren, die Lehre von der Struktur der Pflanzen keine grosse Ausbildung erlangen. Die ersten Spuren dieser Wissenschaft finden wir in den hinterbliebenen Schriften des hochgelehrten Theophrast's [1]), eines Schülers Aristoteles.

Theophrast's Kenntnisse, über den Bau der Pflanzen, erstreckten sich so weit, als man denselben mit freiem, unbewaffneten Auge erkennen kann. Ihm war das Zellengewebe der Pflanzen bekannt, und er nannte es das Fleisch (*σαρξ*) derselben [2]); er kannte die eigenen Gefässe, in den Rinden einiger Gewächse, und nannte sie die Venen (*φλεβασ*).

Die Nerven oder Fiebern in den Blättern, worunter er die ganzen Holzbündel verstand, nannte er *ινασ*. Von dem Fleische der Pflanzen trennte er das Holz (*ξυλον*). Wie weit indessen die genaue Kenntniss die-

---

[1]) *Θεοφραστου του Ερεσιου απαντα.* Edit. Heinsii. Lugd. Batav. 1613.

[2]) l. c. lib. I. Cap. IV. p. 5.

ser Theile ging, geht aus den gegebenen Definitionen dieser Organe hervor. Er trennte das Fleisch der Pflanzen, von dem Holze derselben, weil sich Ersteres nach allen Richtungen, Letzteres aber nur der Länge nach theilen lässt.

Mit dem Tode Theophrast's blieb diese Wissenschaft, beinahe ein volles Jahrtausend, in demselben Zustande, in den sie von ihrem Schöpfer versetzt worden war. Andreas Spigel [1]), geboren zu Brüssel, allein war es, der im Jahr 1606, noch vor Erfindung der Vergrösserungsgläser, einen kleinen Beitrag zur Pflanzenanatomie lieferte. Er sprach, unter andern, von den Gefässen, die einen Saft enthalten, der sich nicht nur durch eigene Farbe, sondern auch durch grössere Consistenz, von den rohen Säften unterscheidet.

Nachdem im Jahr 1620, durch Drebbel und Jansen, die Kunst Gläser zu schleifen, entdeckt war, verfertigte schon Robert Hook, ein Engländer (geb. 1635 und † 1702), im Jahr 1660 das erste Mikroskop, mit dem, im Jahr 1661 durch Henshaw [2]) die Spiralröhren im Wallnussbaum entdeckt wurden. Hook selbst untersuchte die Samen der Moose [3]), entdeckte die Saftgänge in den Pflanzen und beschrieb ihre Scheidewände als Klappen [4]). Im Jahr 1665 machte Hook [5]) seine

---

[1]) Spigel, Isagoges in rem herbariam. Patav. 1604. 4. Edit. alt. Lugd. Batav. 1633. 12.

[2]) *Birch*, Hist. of the Roy. society. Vol. I. p. 87.

[3]) *Birch*, l. c. n. 2. p. 298.

[4]) *Birth*, l. c. n. 2. p. 311.

[5]) Micrographia on some physiological descriptions of minute bodies, mode by magnifging glasses, with observations and inquiries thereupon. London, 1665. fol. Zweite Ausgabe. London, 1667. Dritte Ausgabe. London, 1745.

sämmtlichen Beobachtungen, die er, vermittelst Vergrösserungsgläser angestellt hatte, bekannt, unter den sich auch die ersten, genauern Untersuchungen, über das Zellengewebe der Pflanzen vorfinden.

Zu derselben Zeit machte Daniel Major [1]), Arzt zu Hamburg, seine vielfachen Untersuchungen über die Pflanzen bekannt, unter den besonders die, über die Bewegung der rohen Säfte, zu bemerken sind; obgleich dem Verfasser, vom eigentlichen Bau der Pflanzen, noch nicht viel bekannt war.

Martin Lister [2]) untersuchte zuerst, mit Hülfe des Mikroskops, die eigenthümlichen Saftgänge mit gefärbtem Inhalte; fand sie in der Rinde und im Marke, und verglich sie mit den Venen der Thiere. Schon früher hatte Lister mit Tonge [3]) über die Bewegung der rohen Säfte und über das Ausfliessen der eigenen, gefärbten Säfte, einige Beobachtungen bekannt gemacht.

Hiermit schliesst sich die erste Periode der Pflanzenanatomie; sie umfasst einen grossen Zeitraum, von der Blüthe Griechenlands bis zu den Zeiten, in den Religionskriege in Kirchen und Staaten die grössten Umwälzungen bewirkten, und sich ohne Erfolg der Ausbildung des menschlichen Geistes entgegensetzten. Als sich die Wissenschaften, nach einer langen Reihe von Jahren, aus dem tiefen Schlummer des Mittelalters erhoben hatten, da erwachte auch endlich, mit dem Anfange des 17. Jahrhunderts, das Studium der Naturwissenschaften von Neuem.

---

[1]) De planta Gottorpiensi, et de calescentia stirpium, et circulatione succi nutricii. Slesvicae, A. 1665. 4.

[2]) *Birch*, Hist. of the R. soc. n. 6. p. 79. n. 7. p. 90.

[3]) *Birch*, l. c. n. 6. p. 2063, 2067.

Aber, so wie der Mensch dasjenige zuerst bewundert, was er mit seinem Geiste nicht erfassen kann, so gestaltete sich auch, zu dieser Zeit, das Studium der Naturwissenschaften. Anfangs bestand es aus einer Sammlung von Beobachtungen, über merkwürdig gestaltete Geschöpfe, meistens über Monstrositäten und Raritäten; ja oftmals diente es nur zur Ergötzung des Auges. Dasselbe galt, zur damaligen Zeit, von der Pflanzenanatomie, sie war eine kleine Sammlung zerstreuter, aber bewundernswürdiger Beobachtungen, über deren Zusammenhang man sich noch wenig kümmerte.

Die Anatomie der Thiere war schon weiter ausgebildet und so musste sich alles, was man bei den Pflanzen vorfand, auf die, in der Anatomie der Thiere schon bekannt gewordenen Thatsachen zurückführen lassen.

Indessen zu Ende dieser Periode wurde der Grund zu den grossen Fortschritten gelegt, die die Naturwissenschaften überhaupt und somit auch die Pflanzenanatomie kurz darauf erfuhren; denn, nachdem im Jahr 1603 die erste gelehrte Gesellschaft zu Rom zusammengetreten war, wurde durch einen Deutschen, Namens Theodor Haak, im Jahr 1645 eine ähnliche Gesellschaft zu London gestiftet, die sich aus eigenen Mitteln erhielt, und die Naturwissenschaften mit regem Eifer beförderte. Man nannte diese Gesellschaft das philosophische Collegium, aber schon im Jahr 1660 wurde es, vom Könige Carl II. (*S. Sprengels Historia rei herbariae Lib. II. p.* 5.), zu einer Königl. Societät der Wissenschaften sanctionirt und mit Reichthümern ausgestattet, dass sie im Stande war, Naturforscher zu unterstützen und ihre kostbaren Werke ans Licht treten zu lassen.

Zweite Periode.

Von der Stiftung der Königl. Societät der Wissenschaften zu London (1660), bis zur Lösung der Göttinger Preisfrage, die Anatomie der Pflanzen betreffend (1806); oder von Grew, Malpighi und Leeuwenhoeck bis Link, Rudolphi und Treviranus.

Die zweite Periode der Pflanzenanatomie beginnt mit dem Auftreten dreier Männer, die, unter den alten Naturforschern, noch immer als Sterne der ersten Grösse glänzen. Befördert durch die so eben gestiftete Königl. Societät, waren sie im Stande, ihre unsterblichen Werke hervortreten zu lassen.

Nehemias Grew, Schreiber der Königl. Societät zu London, übertraf durch Geschicklichkeit das Mikroskop zu benutzen, und durch Ausdauer in diesen mühsamen Untersuchungen, alle seine Vorgänger. Er wurde später zum Lehrer der Phytotomie ernannt. Seit dem Jahre 1668 beschäftigte er sich ausschliesslich mit mikroskopischen Untersuchungen der Pflanzen, und als Malpighi, im November 1671, seine Arbeiten der Königl. Societät zu London überschickte, war er mit seinen eigenen Beobachtungen so weit gediehen, dass auf den Befehl der Societät, schon im folgenden Jahre seine erste Schrift über die Pflanzenanatomie erscheinen konnte [1]). Diese Schrift erhielt so grossen Bei-

[1]) *Nehemias Grew*, The anatomy of vegetables begun, with a general account of vegetation founded thereon. London, 1672. 12. cum iconibus.



fall, dass sie alsbald ins Lateinische [1]) und Französische [2]) übersetzt wurde.

Die spätern Arbeiten Grew's [3]) zeigen schon die tiefen Kenntnisse dieses Gelehrten, in der Pflanzenanatomie, aber sein grosses, unsterbliches Werk, das im Jahr 1682 erschien [4]), übertrifft bei Weitem die erstern Arbeiten.

Zu derselben Zeit bearbeitete Marcellus Malpighi, Professor zu Bologna, (geb. 1628 † 1694) die Anatomie der Pflanzen; er überschickte seine Untersuchungen, im November des Jahres 1671, der Königl. Societät zu

---

[1]) Misc. Acad. Naturae Curiosorum A. VIII. Ferner besonders abgedruckt. Wratislaviae, 1678. 4.

[2]) L'Anatomie des plantes. Traduite de l'anglois par de la Vasseurs. Parisiis, 1675. 12. Edit. sec. Parisiis, 1679. 12. u. 1682.

[3]) *Nehemias Grew*, An idea of a philological history proponuded, together with a continuation of the anatomy of vegetables particularly prosecuted upon roots; and an account of the vegetation of roots grounded chiefly thereupon. London, 1673. 8.

— The comparative anatomy of trunks, together with an account of their vegetation grounded thereuppon in two parts. London, 1675. 8.

Beide Schriften sind, ins Lateinische übertragen, in den Misc. Acad. Nat. Curios. A. IX u. X im Anhange zu finden. Erstere ist auch besonders abgedruckt. Wratislaviae, 1680. 4to.

[4]) — With an idea of a philological history of plants, and several other lectures read before the Royal Society. London, 1682. fol. c. Tab. LXXXIII.

Anmerkung. Grew Anatomie des plantes à Leide, 1685. 12. u. Edit. alt. 1691. ist nur ein kurzer und unvollkommener Auszug, aus den grössern Arbeiten, und wahrscheinlich nicht von Grew besorgt.

London, woselbst sie auf Kosten der Societät herausgegeben wurden [1]).

Fast noch grössern Ruf als Grew und Malpighi hat Anton Leeuwenhoeck, Bürger zu Delph (geb. 1630 und † 1723) von der Nachwelt eingeerntet; zwar hat er nur Weniges, aber auch recht Brauchbares für die Pflanzenanatomie geliefert. Er machte seine ersten Arbeiten in Briefen [2]), die an die Königl. Societät zu London gerichtet waren, bekannt. Seine Briefe schrieb er in Holländischer Sprache und, ins Englische übertragen, wurden sie mehreren Nummern der Schriften der Societät zu London eingereihet. Der erste Brief ist vom Jahr 1675 [3]). Auch die übrigen Schriften [4])

---

[1]) *Marcelli Malpighi*, Anatome plantarum, cui subjungitur appendix iteratas et auctas ejusdem auctoris de ovo incubato observationes continens. London, Pars I. 1675. fol. P. II. 1679.

London, 1676. Edit. sec. partis I.

Leidae, 1687. Edit. tertia.

Ejusdem, Opera omnia. Londini, 1686. fol. und Lugd. Batav. 1687.

Ejusdem, Opera posthuma, quibus praefixa est ejusdem vita. Londini, 1697. fol. Edit. II. Amstelod. 1698. 4to. Edit. III. 1743. fol. Edit. IV. Amst. 1755. 4to.

Ejusdem, Opera posthuma cum supplementis et praefatione Petri Regis Monspiliensis, 1698. 4to.

[2]) *Anton van Leeuwenhoeck*, Onthedingen en Ontdekkingen etc. Ondervindingen en Beschouwingen etc. vervat in verscheide Briven etc. In verschiedenen Jahren zu Delph und Leiden erschienen.

[3]) *Birch*, Hist. of the Roy. Soc. n. 117.

[4]) *Antonii van Leeuwenhoeck*, Arcana naturae ope et beneficio exquisitissimorum microscopiorum detecta. Lugd. Batav. 1696. 4.

dieses Naturforschers enthalten, hin und wieder zerstreute Beobachtungen zur feinern Pflanzenanatomie.

Grew und Malpighi suchten etwas Vollständiges und Zusammenhängendes über die Pflanzenanatomie zu liefern, Leeuwenhoeck gab einzelne zerstreute Beobachtungen, unter den sich Einige befinden, die, durch Feinheit des beobachteten Gegenstandes, die des Malpighi und Grew übertreffen. Grew ist sehr ausführlich, oft weitschweifig in seinen Schriften, Malpighi aber kurz und klar.

Unter den vielen Entdeckungen dieser Männer, die bis zum heutigen Tage bestätiget gefunden sind, wollen wir hier folgendes kürzlich aufführen.

Grew beobachtete die Bildung des Zellengewebes aus kleinen Kügelchen und Bläschen. Seine Beobachtungen über die eigenen Gefässe, wie über die Lebenssafts-Gefässe, sind, bis auf die neueste Zeit, die vortrefflichsten gewesen. Die Zellen münden nicht durch sichtbare Oeffnungen in einander, sondern jede Zelle ist vollkommen geschlossen und für sich bestehend. Er entdeckte die Markstrahlen, sah die Spiralröhren und Ringröhren in den Pinien, und auch die Hautdrüsen (Poren) blieben ihm nicht unbekannt.

Malpighi entdeckte die Intercellulargänge, und hatte sehr richtige Vorstellungen von den Harzgängen in den Pinien. Er erkannte schon, dass die Poren der Neuern, auf den sogenannten porösen Zellen der Pinien nicht

---

*) *Antonii van Leeuwenhoeck*, Epistolae physiologicae super compluribus naturae arcanis etc. ad alios Cl. viros doctos. Delphis, 1719. 4.

Ejusdem, Opera omnia. Leidae, 1722. 3 Vol. 4to.

Ejusdem, Novas ejusdem epistolas super compluribus naturae arcanis cont. Tom. IV. (operum omnium).

Poren, sondern Wärzchen wären. Leeuwenhoeck entdeckte dagegen das zusammengesetzte Zellengewebe, kannte ebenfalls die Intercellulärgänge, und beobachtete schon, in dem Safte mehrerer Pflanzen, kleine Salzkrystalle. Er fand die wurmförmigen Spiralröhren, und sah Spiralröhren in den Umbilikus treten. Ueber die punktirten und gestreiften Spiralröhren hatte er bessere Ansichten als Grew und Malpighi. Auch entdeckte er die Kügelchen im Lebenssafte.

Der Zeit nach sind hier noch die Arbeiten von Mariotte [1]) und Deda [2]) zu erwähnen.

Das Mittelalter der Pflanzenanatomie.

So war die Pflanzenanatomie in kurzer Zeit, durch die Bemühungen dreier Männer, zu einer bedeutenden Höhe emporgeschwungen; aber um so neidischer sahen viele Naturforscher, der damaligen Zeit, auf diesen neuen Zweig der Wissenschaften, und suchten die Verdienste jener grossen Männer zu schmälern. Slaraglia [3]), Professor zu Bologna (geb. 1641 u. † 1710) eiferte gegen den Gebrauch des Mikroskop's und gegen die Verdienste Malpighi's. Luc. Ferranova und Horaz de Florianis [4]), ein Paar Schüler Malpighi's, übernahmen die Verthei-

---

[1]) *Mariotte*, Essay sur la vegetation des plantes. Paris, 1679. 8.

— Oeuvres A. Leide, 1717. 4.

[2]) *Deda*, De l'ame des plantes. A. Leide, 1685. 12. und 1691. Edit. alt.

[3]) *Slaraglia*, Oculorum et mentis vigiliae. Bonon. 1704. 4.

[4]) *Luc. Ferranova et Horaz Florianis*. Epistola in qua errores Slaragliae ostenduntur. Bonon. 1704. 4.

digung ihres Lehrers, worauf Slaraglia [1]) abermals antwortete. [2])

Erfolgreicher waren die Bemühungen Fontenelle's. Er erklärte vor der Akademie zu Paris [3]), dass der Gebrauch der Mikroskope unstatthaft sei, indem sie oftmals nur das zeigten, was man sehen wolle.

Indessen die Entdeckungen Grew's, Malpighi's und Leeuwenhoeck's waren denn doch zu bedeutend und zu reizend, als dass man sie hätte vergessen können, und, wurden sie auch in dieser ganzen Zeit nicht erweitert, so fanden sich dennoch, hin und wieder einzelne Männer, die die gemachten Entdeckungen für die Physiologie anzuwenden suchten.

Erwähnend die sehr guten Zusammenstellungen des Joh. Cleric [4]), wenden wir uns zu den Arbeiten des Claud. Perault [5]), L. v. Thümming [6]) und Christ. Wolff [7]); sie bestätigten die Annahme einer Circulation der rohen Säfte, die zuerst von Major ausgesprochen

---

[1]) Raccolta di questioni interno à cose di botanica etc. agetata gia tra 'l Malpighi e lo Slaraglio. Bologn. 1723. 4.

[2]) S. Sprengel's Geschichte etc. Bd. II. p. 226.

[3]) Hist. de l'academie des sc. d. Paris, 1711.

[4]) *Joanni Clerici* Physica. Amstelodami, 1704. 8.

[5]) *Perault*, Sur la circl. de la seve des plantes. Hist. de l'Acad. Paris, 1709.

— Oeuvres de Physique et de Mechanique. Amsterdam, 1727.

[6]) *v. Thümming*, Erläuterungen der merkwürdigsten Begebenheiten in der Natur. Halle, 1728. 8.

[7]) *Wolff*, Vernünftige Gedanken von den Wirkungen der Natur. Halle, 1723. 8. — 1725 und 1739.

Dessen Gedanken von den Absichten der natürlichen Dinge. Halle, 1723. 8. — 1724 und 1737.

Dessen Gedanken vom Gebrauch der Theile in Menschen, Thieren und Pflanzen. Halle, 1725. 8. u. 1732.

wurde. Wolff spricht auch ganz vortrefflich von der Circulation des Lebenssafts, auf die Lister zuerst aufmerksam machte. Ueberhaupt findet man, in den Schriften Wolff's, viele vortreffliche Stellen für Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

Auch einige anatomische Arbeiten, als die von Patricius Blair [1]), Friedrich Ruysch [2]), Boretti [3]), van Boyen [4]), P. H. G. Moehring [5]), Bened. Stähelin [6]) und Georg Bernhard Bülffinger [7]) erschienen zu dieser Zeit, förderten aber nur wenig die Wissenschaft.

Im Jahr 1709 machte Peter Magnol [8]) die Entdeckung bekannt, dass in den Spiralröhren der Pflanzen gefärbte Flüssigkeiten aufsteigen könnten, und schloss daraus, dass der allgemeine Kreislauf der rohen Säfte, wie er bis dahin von vielen Botanikern behauptet worden war, nicht vorhanden sei. Lange Zeit hindurch machte Magnol's Entdeckung den Botanikern viel

---

[1]) *Blair*, Botanick essays in two parts. The first containing the structure of the flowers, and the fructification of plants, with their various distributions into method. And the second the generation of plants with their sexes, and manner of impregnating the seed. Also concerning the animacula in semine masculino etc. London, 1720. 8.

[2]) *Ruysch*, De anatomia mali Persicae. (Adversariorum Dec. III.)

Ejusdem, Thesaurus anatomicus maximus. A. 1724. 4.

[3]) *Boretti*, De anatomia plantarum et animalium analoga. Regiom. 1727.

[4]) *van Boyen*, Dissert. de anatomia plantarum. 1728.

[5]) *Moehring*, Anatome plantarum. 1731. 4.

[6]) *Stähelin*, Observationes anatomicae et botanicae. Basel, 1731. 4.

[7]) *Bülffinger*, Comment. Petropol. Vol. IV. p. 182.

[8]) Hist. de l'Academie des scienc. Paris, 1709.

zu schaffen; erst in der neuesten Zeit hat sie ihre Wichtigkeit verloren. Zur Entscheidung der verschiedenen Meinungen über die Circulation der rohen Säfte, wurde von der Akademie zu Bourdeaux eine Preisfrage aufgegeben, die der Jesuit P. Sarrabat, genannt de la Boisse [1]) löste. Die allmählige Färbung des Lebenssaftes, durch gefärbte Flüssigkeiten, die de la Boisse beobachtet haben will, ist bis jetzt noch nicht bestätiget worden.

Auch Stephan Hales [2]) erklärte sich gegen die Circulation der Säfte, und unterwarf das einfache Aufsteigen der Säfte dem Calcul. Fairchild [3]) hat wichtige Versuche gegen Hales gemacht.

Nach dem lange anhaltenden Streite über die Bewegung der rohen Säfte in den Pflanzen, erschien eine Reihe von Schriften, die hin und wieder einiges Brauchbare für Pflanzenanatomie und Physiologie enthält, aber im Ganzen wenigen Einfluss auf die Wissenschaft zeigte. Wir nennen hier die von Walther [4]), Touberville Needham [5]), Bose [6]), Seligmann [7]), Kiesling und Rei-

---

[1]) *De la Boisse*, Dissertation sur la circulation de la seve des plantes. Bourdeaux, 1733. 8.

[2]) *Hales*, Vegetable statiks. London, 1727.

La statique des vegetaux par M. Hales, trad. par Buffon. Paris, 1735. 4.

Dessen Statik der Gewächse. A. d. Engl. 4.

[3]) *Fairchild*, Haemastatics. London, 1733. 8.

[4]) *Walther*, Programma de structura plantarum. Lipsiae, 1740. 4.

[5]) *Needham*, Novelles observations microscopiques. Paris, 1750.

[6]) *Bose*, De nodis plantarum. Lips. 1747. 4.

[7]) *Seligmann*, die Nahrungsgefässe in den Blättern etc. 1748.

chel [1]), Bonnet [2]), Jampert [3]), Ant. Wilh. Plaz [4]), Böhmer [5]), und auch die von Stephan Guettard [6]). Letzterer war ein äusserst fleissiger Beobachter, seine Arbeiten zeigen, dass er viele Tausende von Pflanzen untersucht hat. Leider richtete er seine Aufmerksamkeit nur auf die Drüsen und Haare der Pflanzen. Er fand, dass die Poren (der Neuern) in der Epidermis nicht Löcher, sondern wahre Drüsen sind.

Du Hamel du Monceau.

Schon mit Guettard, dessen Beobachtungen die Wissenschaft, wenigstens in einzelnen Theilen förderte, erhob sich die Pflanzenanatomie aus ihrem Schlummer. Heinr. Lud. du Hamel du Monceau [7]) war der Mann dieser Zeit, dessen Beobachtungen manchen Zweifel lösten; und sein unsterbliches Werk brachte einige Ordnung in die, wiederum äusserst vernachlässigte Wis-

---

[1]) *Kiesling* und *Reichel*, De succis plantarum. Lipsiae, 1752. 4.

[2]) *Bonnet*, Recherches sur l'usage des fevilles. Geneve, 1754. 4. Deutsch. Göttingen, 1754.

[3]) *Chr. Fr. Jampert*, Specimina physiologiae plantarum duo. Halae, 1755. 4.

[4]) *Plaz*, Historia organicarum in plantis partium. Lipsiae, 1751. 4.

[5]) *Böhmer*, De vegetabilium celluloso contextu. Witenberg, 1753. 4.

[6]) Histoires de l'Acad. des scienc. Paris, 1745—1756.
Guettard, Mémoires sur differentes parties des sciences et arts. Paris, 1768—1783. 4.

[7]) *Du Hamel du Monceau*, De la physique des arbres, de l'anatomie des plantes et de l'oeconomie végétale. Paris, 1758. 4.
Aus dem Französischen von Schöllenbach. Nürnberg, 1764. 4.

senschaft. Rühmlichst schliessen sich ihm G. C. Reichel [1]) (geb. 1727 † 1771) und Casp. Fried. Wolff [2]) († 1794) an. Ersterer leistete viel für die Kenntniss der Spiralröhren, Letzterer aber stellte tiefe Forschungen über die Bildungsgeschichte des Zellengewebes und der Gefässe in den Pflanzen an. Seine Theoria generationis ist für Pflanzenphysiologie eine ganz ausgezeichnete Schrift, die oft missverstanden ist.

Ingleichen erwähnen wir hier die Arbeiten eines M. F. Ledermüller's [3]), die einige brauchbare Beobachtungen enthalten; ferner die vorzügliche Schrift von Hor. Bened. de Saussure [4]) (geb. 1740 und † 1799), das Werk von v. Gleichen [5]), von Pohl [6]) und das so pomphaft ausgestattete von Hill [7]), von dem einer unserer ersten Pflanzenanatomen sagt: es enthalte mehr äussere Pracht ohne innern Werth, und sei fast entbehrlich.

Aber vorzüglich aufmerksam machen wir hier auf

---

[1]) *Reichel*, Dissertatio de vasis plantarum spiralibus. Lipsiae, 1758. 4.

[2]) *Casp. Fried. Wolff*, Theoria generationis. Halae, 1759. 4.

[3]) *Ledermüller's* Mikroskopische Gemüths- und Augenergötzungen. Nürnberg, 1759. 4.

Nachlese seiner mikroskopischen Gemüths- und Augenergötzungen. Nürnberg, 1762. 4.

[4]) *De Saussure*, Observations sur l'écorce des fevilles et des pétales. Geneve, 1762. 12.

[5]) *v. Gleichen*, Das Neueste aus dem Reiche der Pflanzen etc. Nürnberg, 1764. fol.

[6]) *Pohl*, Animadversiones in structuram ac figuram foliorum in plantis. Lips. 1771. 4.

[7]) *Hill*, The construction of timber, from its early growth, explained by the microscope. London, 1770. 8.

die Schriften Martin van Marum's [1]. Die Untersuchungen dieses Naturforschers im Felde der Pflanzenanatomie und Physiologie sind äusserst genau, sie beziehen sich meistens auf die schwierigsten Punkte dieses Wissens, und vornämlich auf die Organe der Saftbewegung in den Pflanzen. Wir müssen nur noch bedauern, dass dieser ausgezeichnete Naturforscher nicht mehr, aus dem grossen Schatze seiner Erfahrungen bekannt gemacht hat.

A. Ypeg [2]) ein Landsmann von van Marum, lieferte einige Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Nymphaeen.

In darauf folgenden Jahren machte der Abate Bonaventura Corti [3]) seine mikroskopischen Beobachtungen bekannt, unter denen besonders das Phänomen der kreisenden Saftbewegung, in den Charen, zu den interessantesten Entdeckungen in der Pflanzenphysiologie gehört. In der kleinen Schrift [4]), die er schon im

---

[1]) *Martin van Marum*, Quo usque fluidorum motus et ceterae quaedam animalium et plantarum functiones consentiunt. Groningae, 1773. 4.

Ejusd. De motu fluidorum in plantis, experimentis et observationibus indagato. Groningae, 1773. 4.

Ejusd. Lettre à Ingenhouss sur l'action des vaisseaux des plantes. (Rozier, Journal de phys. 1792. T. 4.)

Derselbe, Einige Erfahrungen und Beobachtungen über die Thätigkeit der Pflanzengefässe, durch die das Steigen und die Bewegung ihres Saftes bewirkt wird. (Grens Journal der Physik. Bd. VI. p. 360.)

[2]) *A. Ypeg*, Oven de opsturpende tepeler der plantgewassen Verhandelingen, mitgegeven door de Hollandsche Maatschappy der Wetenschappen, te Harlem. Deel XII. 1773.

[3]) *Corti*, Osservazioni sulla Tremella e sulla circolazione del fluido in una pianta acquajuola. Lucc. 1774.

[4]) *Corti*, Letera sulla circolazione del fluido scoperta in varie piante. Modena, 1775.

darauf folgenden Jahre herausgab, hat er seine Irrthümer über diesen Gegenstand verbessert, und das Charen-Phänomen, in vielen anderen Pflanzen, aufgefunden; doch sind, in der neuesten Zeit, nur wenige von diesen Beobachtungen bestätiget worden. Noch erwähnen wir hier eine Reihe von Arbeiten, als die von J. H. D. Moldenhawer [1]), Mustel [2]), E. P. Schwagermann [3]), Chr. Fr. Ludwig [4]), Joh. Senebier [5]), Brugmanns [6]), J. Ch. And. Meyer [7]), Dietrich's [8]) und Fr. von Paula Schrank [9]), in denen gleichfalls einiges Brauchbare für Pflanzenanatomie enthalten ist.

Corti, Lettre addressée à Mr. le Comte Paradisi: sur la circolation d'un fluide, découverte en diverses Plantes. (Journal d. Physique par Mr. Rozier. Tom. VIII. Paris, 1776.)

[1]) *Moldenhawer*, Dissertatio de vasis plantarum. Traj. ad Viadr. 1779. 4.

[2]) *Mustel*, Traité théorique et pratique de la végétation. à Paris, 1780. 4. u. Rouen, 1781. 8.

— Essais sur la végétation. Rouen, 1778. 8.

[3]) *Schwagermann*, Verhandeling over dat soort van vaten inde planten, ava welke in't algemen de noam vau lugtvaten gegeven word. (Verhand. mitgeg. d. d. Holl. Maatsch. d. Wetensch. te Harlem XX u. XXI Deel. 1782).

[4]) *Ludwig*, De pulvere antherarum. Lips. 1778.

[5]) *Senebier*, Experiences sur l'action de la lumiére solaire dans les végétaux. à Genève, 1782. Deutsch Leipzig, 1785. 8.

[6]) *Brugmanns* Diss. de Lolio ejusdemque varia specie. Lugd. Bat. 1785.

[7]) *Meyer*, Sur les vaisseaux des plantes. (Mém. de l'Acad. royal des sc. de Berlin, 1788 — 1789. (Voller Irrthümer).

[8]) *Dietrich's* Anfangsgründe der Pflanzenkenntniss. Leipzig, 1785.

[9]) *Schrank*, Ueber die Nebengefässe der Pflanzen. Halle, 1794. 8.

Ein Mann der grosse Epoche zu seiner Zeit gemacht hat, war Joh. Hedwig [1]). Unsterblich sind seine Arbeiten im Felde der Cryptogamie; selbst seine Kenntnisse, in der Anatomie der Pflanzen, beziehen sich meistens auf Cryptogamen; für die Anatomie der Phanerogamen hat er nur wenig Brauchbares geliefert.

Die Schriften der hier folgenden Autoren sind meistens physiologischen Inhaltes, doch hin und wieder findet man in ihnen auch wichtige anatomische Bemerkungen; wir nennen hier die von A. Comparetti [2]), Alex. v. Humboldt [3]), J. v. Uslar [4]), J. Ingenhouss [5]), G. Carradori [6]), Ger. Vrolik [7]), J. C. Medicus [8]),

---

1) *Hedwig*, Fundamentum historiae muscorum frondosorum. Lips. 1782. 2 B. 4.

Ejusd. De fibrae vegetabilis et animalis ortu Sect. 1. Lips. 1789. 4. u. 1790.

Dessen Sammlung seiner zerstreuten Abhandlungen. Leipzig. 1793. 2 Bände.

Ejusd. Theoria generationis et fructificationis plantarum cryptogamicarum Linnaei. Lips. 1798.

2) *Comparetti*, Prodromi de fisica vegetabile in Padova, 1791. 8.

3) *v. Humboldt*, Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen. Leipzig, 1794.

4) *v. Uslar*, Fragmente neuerer Pflanzenkunde. Braunschweig, 1794. 8.

5) *Ingenhouss*, Ueber Ernährung der Pflanzen und Fruchtbarkeit des Bodens. A. d. Engl. übersetzt von Fischer. Mit einer Vorrede von Alex. v. Humboldt.

6) *Carradori*, Sulla circolazione del sugonelle piante. (Atta della real soc. economica di Florenze. Vol. III. 1796.)

7) *Vrolik*, Dissert. sistens observationes de defoliatione vegetabilium. Lugd. Batav. 1796. 8.

8) *Medicus*, Beiträge zur Pflanzenanatomie, Pflanzenphy-

Erasm. Darwin [1]), Joh. Senebier [2]) und Joh. Fried. Wolff [3]).

Mirbel und Sprengel.

Allmählig nähern wir uns einer Zeit, in der die Anatomie der Pflanzen mit regem Eifer bearbeitet wurde, in der man sich bemühte den Zusammenhang der einzeln aufgefundenen Erscheinungen darzuthun. Sehr wichtig waren De Candolle's [4]) Arbeiten, über die Epidermis der Pflanzen und über die Meeres-Gewächse; vortrefflich Rafn's [5]) Entwurf einer Pflanzenphysiologie und allseitig genau waren Kroker's [6]) Untersuchungen über die Epidermis der Pflanzen.

Aber die ganze Pflanzenanatomie musste, von Grund aus, neu aufgebauet werden, denn man hatte, in den verflossenen 100 Jahren die Arbeiten Grew's, Malpighi's und Leeuwenhoeck's fast ganz vergessen. Brisseau-

---

siologie, und eine neue Characteristik der Bäume und Sträucher. Leipzig, 1799 — 1800. (In 7 Heft. 8.)

[1]) *Darwin*, Phytonomie oder philosophische und physische Grundsätze des Acker- und Gartenbaues. Aus dem Engl. von Hebenstreit. Leipz. 1801. 8.

[2]) *Senebier*, Physiologie végétale, contenant une description des organes des plantes et une exposition des phénomenes produits par leur organisation. Genève, 1800. 8. 5 Bd.

[3]) *Wolff*, Commentatio de Lemna. 1801.

[4]) *De Candolle*, Mémoire sur les pores de l'ecorce des fevilles. (Im Bulletin des sciences par la Sociétè philomatique von 1797 Nr. 44) und dessen Observations sur les plantes marines. (Ebendaselbst Nr. 22.)

[5]) *Rafn's* Entwurf einer Pflanzenphysiologie. A. d. Dänisch. von Marcussen. Kopenhagen, 1798. 8.

[6]) *Kroker*, De plantarum epidermide. Halae, 1800. 8.

Mirbel [1]) und Kurt Sprengel [2]) sind als diejenigen Männer hervorzuheben, die wiederum die gesammte Pflanzenanatomie bearbeiteten. Manche treffliche Beobachtung findet sich in ihren Schriften; im Allgemeinen gaben sie Anlass zu vielen Streitigkeiten, die jedoch der Wissenschaft später reichen Nutzen brachten. Ausgezeichnet sind Sprengel's Untersuchungen über den Bau der Cryptogamen.

Genaue Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Algen, erhielten wir zu dieser Zeit, von Vaucher [3]); leider sind nur Wenige den, von ihm zuerst betretenen Weg gefolgt. Die Schriften von Giboin [4]), Babel [5]),

---

[1]) *Brisseau-Mirbel*, Essai sur l'anatomie des végéteaux. Paris, 1800. 4.

Dessen Sur l'organisation des plantes. (Journal de Physique. Tom. 56. 1800.)

Dessen Histoire naturelle générale et particulière des plantes, ou Traite de Physiologie végétale. Paris, 1800. 2 Vol. 8.

Dessen Histoire naturelle générale et particulière des plantes, genres reunis en familles d'après A. I. de Jussieu. Par. 1803. 8. 2 Vol.

Dessen Traité d'Anatomie et de Physiologie végétale, suive de la nomenclature methodique ou raisonnée des parties extérieures des plantes etc. 1802. 2 Vol.

Dessen Seconde Mémoire sur l'organisation des plantes. (Journal de Physique. Tom. 58. 1804.)

[2]) *Kurt Sprengel*, Anleitung zur Kenntniss der Gewächse. In Briefen. Halle, 1802—1804. 3 Bde. 8. u. Halle 1804—1805.

[3]) *Vaucher*, Histoire des Conferves d'eau douce. Genève, 1803. 4.

[4]) *Giboin*, Fragmens de Physiologie végétale. Montpellier, an VII. 1. Vol.

— Fragmente aus der Pflanzenphysiologie. 1803.

[5]) *Babel*, Dissert. de Graminum fabrica et oeconomia. Halae, 1809. 8.

Frenzel [1]), F. Bauer [2]) und Theod. de Saussure [3]) gehören dieser Zeit an, sie sind zwar meistens physiologischen Inhalts, enthalten aber auch manches Brauchbare, für die Anatomie, und sind hier rühmlichst zu erwähnen.

Aber J. F. Bernhardi's [4]), Link's [5]) und H. Cotta's [6]) Werke geben uns, schon am Ende dieser zweiten Periode, den Vorschmack zu dem Grossen, das alsbald in dieser Wissenschaft geleistet wurde. Bernhardi und Link zeigten einen hohen Grad von Feinheit und Genauigkeit in ihren Beobachtungen, der bisher nicht gesehen worden war, und durch Cotta wurden manche irrige Beobachtungen und Hypothesen verworfen.

Die Arbeit G. Wahlenberg's [7]) muss noch zu dieser zweiten Periode gezogen werden.

Durchlaufen wir nun nochmals den Gang der Entwickelung in der Pflanzenanatomie, während ihrer zwei-

---

[1]) *Frenzel*, Physiologische Beobachtungen über den Umlauf des Saftes in den Pflanzen und Bäumen. Weimar, 1804. 8.

[2]) *Bauer*, Tracts relative to botany. London, 1805.

[3]) *Theod. de Saussure*, Recherches chemiques sur la végétation. Paris, 1800.

Uebersetzt in's Deutsche und mit einem Anhange versehen von Voigt. Leipzig, 1805. 8.

[4]) *Bernhardi's* Beobachtungen über Pflanzengefässe, und über eine neue Art derselben. Erfurt, 1805. 8.

Dessen Handbuch der Botanik. 1804. 8.

[5]) *Link*, Dissertatio de vasis plantarum, nec non de differentia structurae Monocotyled. et Dicotylid. (Römers Archiv für die Botanik. 1805. Tom. 3. p. 439.)

[6]) *Cotta's* Naturbeobachtungen über Bewegung und Function des Saftes in den Gewächsen. Weimar, 1806. 4.

[7]) *Wahlenberg*, De sedibus materiarum immediatarum in plantis. Upsaliae, 1816—17. 4.

ten Periode, so bemerken wir die auffallendste Unregelmässigkeit in derselben. Vieles und Grosses wurde, im Anfange dieser Periode, in kurzer Zeit geleistet, aber mit dem Tode jener grossen Naturforscher, Grew, Malpighi und Leeuwenhoeck entschlummerte die Wissenschaft; in einem Zeitraume von 50 Jahren, wurde fast gar nichts geleistet, und auch später kam sie nicht auf die Höhe, die sie schon im Anfange errungen hatte. In der Menge von Schriften, die in der letzten Zeit dieser Periode erschienen waren, durchkreuzten sich die Beobachtungen, theils falsche, theils richtige, in solcher Menge, dass es nicht mehr möglich war, aus dem Vorhandenen, ein zusammenhängendes Bild zu entwerfen. Die Pflanzenanatomie musste wieder von Neuem bearbeitet werden.

Dritte Periode.

Von der Göttinger Preisfrage (1806) bis auf die neueste Zeit
oder
von Link, Rudolphi und Treviranus bis auf die neueste Zeit.

1. Link, Rudolphi und Treviranus.

Die grossen Verschiedenheiten in den Resultaten von Sprengel's und Mirbel's Arbeiten, und so mancher Irrthum in denselben, war durch Bernhardi und Link aufgedeckt worden, aber Niemand wollte von seinen Behauptungen ablassen. Da wurde zum Jahr 1806, von der Königl. Societät zu Göttingen eine Preisfrage aufgestellt, die die weitere Ausbildung der Pflanzenanatomie bezweckte.

Die Schriften Link's [1]) und Rudolphi's [2]) wurden für die Lösung der Aufgabe gekrönt, die von Treviranus [3]) erhielt das Accessit. Ein jeder dieser Naturforscher bemühte sich, was seit Grew und Malpighi nicht geschehen war, eine vollständige Anschauung von der Pflanzenanatomie, in allen ihren Theilen, zu geben. Bekannt mit den Arbeiten ihrer Vorgänger, beleuchteten sie so manchen Fehler, der sich in eine so schwierige Erfahrungswissenschaft, bei ihrer ersten Ausbildung unumgänglich einschleichen musste. Eine Menge, von neuen Beobachtungen, finden sich in jenen Schriften, aber die Beobachtungen über die Bildung und Metamorphose einzelner Organe der Pflanzen, bilden ihren vorzüglichsten Inhalt. Von nun an wurde eigentlich die Pflanzenanatomie zur Wissenschaft erhoben.

Auch in Frankreich regte es sich wiederum; Brisseau-Mirbel, oft scharf von den Deutschen beurtheilt, erwiederte denselben, in einer eigenen Schrift [4]); doch die Rechtfertigungen sind äusserst schwach und Mirbel nahm keine Belehrung an; selbst die folgende [5]), wie die

---

[1]) *H. F. Link*, Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Göttingen, 1809. 8.

[2]) *C. A. Rudolphi*, Anatomie der Pflanzen. Berlin, 1807. 8.

[3]) *L. C. Treviranus*, Vom inwendigen Bau der Gewächse und von der Saftbewegung in denselben. Göttingen, 1806. 8.

[4]) *Brisseau-Mirbel*, Exposition et defense de ma théorie de l'organisation végétale. Publ. par Mr. Bildendyk. à la Haye. 1808. Auch in's Deutsche übertragen.

Dessen Sur les fluides contenes dans les végétaux suivi d'une note sur l'organisation des plantes. (Annales du Muséum. Tom. 7. 1806.)

[5]) *Dessen* Exposition de la théorie de l'organisation végétale, servant de réponse aux questions proposées en 1804. Deuxième édition. 1809. 8.

letzte Arbeit [1]) dieses Naturforschers, enthalten noch immer die Irrthümer des vergangenen Jahrhunderts. Zu derselben Zeit erschienen die Schriften von Aubert du Petit Thouars [2]), die zwar meistens physiologischen Inhaltes sind, doch auch einige, zur damaligen Zeit, recht gute Beobachtungen in anatomischer Hinsicht enthalten. Dasselbe gilt von den Arbeiten von Sebastian Gérandin [3]).

Hierauf erfolgte eine ganze Reihe der wichtigsten Arbeiten der deutschen Botaniker. Viele von ihnen sind uns schon, am Ende der zweiten Periode, bekannt geworden, Andere haben sich später die unsterblichsten Verdienste erworben. Man sieht unter ihnen einen J. Ch. F. Meyer [4]), D. G. Kieser [5]), Link [6]),

---

[1]) *Brisseau-Mirbel*, Elémens de Physiologie végétale et de Botanique. Paris, 1815. 8. 3 Vol.

[2]) *Aubert du Petit Thouars*, Essai sur l'organisation des plantes considérées comme resultat de cours anuel de végétation. Paris, 1807. 8.

Dessen Essai sur l'organisation végétal. Paris, 1809.

[3]) *Sebastian Gérandin*, Essai de physiologie végétale etc. Paris, 1810.

[4]) *Meyer*, Naturgetreue Darstellung der Entwickelung, Ausbildung und des Wachsthumes der Pflanzen. Leipzig, 1808.

[5]) *Kieser*, Aphorismen aus der Physiologie der Pflanzen. Göttingen, 1808. 8.

[6]) *Link*, Secunda Dissertatio de vasis plantarum. (Roemeri Collectanea ad omnem rem bot. 1809.)

Dessen Nachträge zu den Grundlehren etc. Götting. 1809. 8. Heft II. Götting. 1812. 8.

Dessen Recherches sur l'anatomie des plantes. (Annales du Muséum. Tom. XIV.)

L. Treviranus [1]), Sprengel [2]) und J. J. Moldenhawer [3]), der leider zu früh verstorben ist, prangen.

Von Frankreich kam die Schrift von Palisot de Beauvois [4]), und aus Italien die von Pollini [5]) zu uns.

Da aber der Streit zwischen den deutschen und französischen Pflanzenanatomen keineswegs beendet war, indem Letztere ihre Irrthümer nicht einsehen wollten, so wurde, von der Taylerschen Gesellschaft zu Harlem, eine Preisfrage aufgestellt, die eine Berichtigung in den bisher herrschenden Ansichten der Pflanzenanatomen wünschte. Die von Kieser eingereichte Schrift wurde im Jahr 1812 gekrönt, sie selbst erschien, im folgenden Jahr, auf Kosten der Taylerschen Gesellschaft [6]). In Hinsicht dieser vortrefflichen Arbeit verweisen wir auf die erschienenen Recensionen [7]) derselben. Einen kur-

---

[1]) *Treviranus*, Beiträge zur Pflanzenphysiologie. Göttingen, 1811.

[2]) *Sprengel*, Von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle, 1812. 8. 2 Bände. Mit einem Anhange von Link. Kritische Bemerkungen zu K. Sprengels Werke: Vom Bau etc.

[3]) *Moldenhawer*, Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. Kiel, 1812. 4,

[4]) *Palisot de Beauvois*, Ess. d'Agrostographie. Paris, 1812. 8.

[5]) *Pollini*, Elementi di Botanico. Verona, 1810—11. 2 Vol.

[6]) Mémoire sur l'organisation des plantes, ou Réponse à la question physique proposée par la société Teylerienne, par Dietrich Georg Kieser. à Harlem chez J. J. Buts. 4. avec pl. XXII.

Anmerkung. Diese Schrift ist nicht in den Buchhandel gekommen, man erhält sie aber unmittelbar von van Marum oder durch den Buchhändler Franke zu Brüssel. Preis 4 Ducaten.

[7]) S. Leipziger Litteratur-Zeitung von 1814 Nr. 301 und Jenaische Allgemeine Litteratur-Zeitung. August. 1815.

zen Auszug dieser Schrift hat Mirbel [1]) geliefert, und auch in der Isis von Oken [2]) ist einer erschienen. Noch vortrefflicher ist Kieser's kleineres Werk [3]), dessen Plan und Ausführung meisterhaft durchdacht ist. Rühmlichst sind hier noch Kieser's Beiträge zur Kenntniss des sogenannten unregelmässigen Zellengewebes [4]), wie auch dessen Arbeit über die Zellenform der Pflanzen [5]) zu nennen.

Auch die folgenden Jahre sind reich an Schriften des vorzüglichsten Inhalts. Unendliches Verdienst hat sich Nees von Esenbeck [6]) um die Kenntniss der Structur der Pflanzen, und zwar ganz besonders um die der niedern, unvollkommenen Cryptogamen erworben. Seine Abbildungen der Pilze sind vortrefflich, und waren fast die ersten dieser Art. Allgemein bekannt sind die Werke von Joh. Ed. Schmith [7]) und Kurt Sprengel [8]),

---

[1]) *Mirbel*, Bulletins de la société philomatique v. 1815.

[2]) S. Jahrgang 1823.

[3]) *Kieser's* Grundzüge der Anatomie der Pflanzen. Jena, 1815. 8. 1 Bd.

[4]) *Kieser*, Ontleding van den stekeligen Modderstaast, van het knobbelig Zeowir en van eenige andere cryptogamische Gewassen. (Natuurkundige Verhandel. v. de Holl. Maatsch. d. Wetensch. to Harlem. 7 Deels. 1. Stück. Amsterdam, 1814.

[5]) *Kieser*, Ueber die ursprüngliche und eigenthümliche Form der Zellen in den Pflanzen. (Nova acta Acad. C. L. C. Tom. IX. 1818. p. 59.)

[6]) *Nees von Esenbeck*, Die Algen des süssen Wassers, nach ihren Entwickelungsstufen dargestellt. Würzburg, 1814. 8.
Derselbe, Das System der Pilze. Würzburg, 1817. 4.

[7]) *Schmith*, Introduction to physiological and systematical botany. Bd. III. London, 1814. 8.

[8]) *K. Sprengel*, Von dem Bau und der Natur der Gewächse. Halle, 1817. 8. Zweite Ausgabe.

aber auch die von Galesio [1]), Pollini [2]), G. R. Treviranus [3]), v. Martius [4]), Aub. du Petit Thouars [5]) und Keith [6]) enthalten wichtige Beiträge zur Vervollkommnung dieser Wissenschaft.

Allgemeine Anwendung des Mikroskops bei Erforschung der Natur der Pflanzen.

Es giebt zwar kein Datum, keine Jahreszahl, die die zweite Epoche dieser Periode festsetzt, aber die ganze Richtung der Erforschungen, wie sie sich allmählig gestaltet hat, giebt dem ganzen jetzt folgenden Zeitraum einen eigenen Character. Wichtig war es schon für die Physiologie der Natur, wenn im Anfange dieser Periode, die Metamorphose der Organe die Physiologen beschäftigte, denn sie gab eigentlich die Gelegenheit, eine richtige Physiologie der Pflanzen zu begründen; jetzt aber will man noch tiefer eindringen, man ist nicht mehr zufrieden, die Gesetze der Metamorphose

---

1) *Galesio*, Theorie der vegetabilischen Reproduction. Wien, 1814. Uebers. in's Deutsche von Jan.

2) *Pollini*, Saggio sulla vegetazione degli alberi. Verona, 1815.

3) *Treviranus*, Biologie oder Philosophie der lebenden Natur. Vierter Band. Göttingen, 1814. 8.

4) *v. Martius*, Ueber den Bau und die Natur der Charen. (Nova acta Acad. C. L. C. Tom. IX. 1818.)

Derselbe, De Fuci vesiculosi ortu et incrementis epistola. (Nova acta Acad. C. L. C. Tom. IX.)

5) *Thouars*, Histoire d'un morceau de bois, précédée d'un essai sur la séve. Paris, 1815. 8.

6) *Keith*, A System of physiological Botany. Lond. 1816. und Linn. Transactions No. XII.

aufgefunden zu haben. Suchte man früher die äusseren Verhältnisse der Zellen zu erforschen, ihre Bildung zu erklären, so sucht man jetzt ihren Inhalt zu ergründen, ihr Wesen zu erforschen. Was früher vielleicht zu klein war, um wichtig zu erscheinen, das beschäftiget gegenwärtig den Pflanzenphysiologen; denn eben die kleinsten Bildungen in der Pflanze sind es, denen sich das Leben der Natur am einfachsten aufgedrückt hat. Jetzt ist die Natur der Kügelchen und Bläschen, die sich in den Zellen befinden, zu erforschen; was aber noch lange nicht abgemacht ist, wenn man sie für Thiere erklärt; zuerst muss ihre Bildungsgeschichte geliefert werden. Früher konnte man sich von durchlöcherten Häuten und Gefässen der Pflanzen nicht trennen, jetzt giebt es aber, in der ganzen Pflanzenwelt, absolut keine Poren mehr. Die Poren der Epidermis sind Hautdrüsen, die der punktirten und gestreiften Spiralröhren sind Wucherungen oder Wärzchen der Membran geworden.

Aber welche Ursachen haben solche Veränderungen in der Wissenschaft hervorbringen können? Wenigen Antheil hat hieran die Vervollkommnung der Mikroskope, aber desto grössern der häufige Gebrauch derselben, denn nur Uebung und Ausdauer sind die einzigen Mittel, neue Irrthümer bei diesen Untersuchungen zu vermeiden, und in die Feinheiten dieser Wissenschaft einzudringen.

Bei so regem Treiben und bei der herrschenden Richtung, die sich gegenwärtig in allen Zweigen der Naturforschung zeigt, ist wohl das Vorherrschen der Journal-Litteratur unumgänglich nöthig und daher gerechtfertigt.

Ich werde hier ebenfalls die wichtigsten Arbeiten, und zwar so viel als möglich nach der Reihenfolge anzeigen.

Wir beginnen diese Epoche mit Nees von Esenbeck, dem ausgezeichneten Präsidenten der Kaiserl. Leopoldinischen Akademie der Naturforscher. Er versuchte ein Ganzes aus dem Einzelnen zu liefern, das bis dahin mühsame Forschung hervorgebracht hatte. Seine geistreiche Schrift [1]) wird, auf lange Zeit, ein quellenreiches Studium darbieten.

Die Schriften von M. J. R. Amici [2]), Prof. der Physik zu Modena, haben grosses Aufsehen gemacht. Amici selbst glaubt Alles zuerst gesehen zu haben. Auch Henri Cassini's [3]) Arbeit fällt in diese Zeit.

Wichtiger sind dagegen die Arbeiten von Treviranus [4]), dessen Name schon oft in diesem kurzen Abriss der Geschichte vorgekommen ist.

---

[1]) *Nees von Esenbeck*, Handbuch der Botanik. Nürnberg, 1820. 3 Bd. 8.

[2]) *Amici*, Sulla circolazione del Succhio nella Chara. (Memorie di Matematica e di Fisica). della Società Italiana. Tomo XVIII. V. II. Modena, 1818.

S. Wiener Jahrbücher der Litteratur. Bd. 5. p. 20.

Annales de Chemie. A. XIII. p. 384.

Frorriep's Notizen etc.

Dessen Observations Microscopiche sopra varia piante. (Memorie di Matematica e di Fisica della Società Italiana. Tom. XIX. 1822. p. 234.)

Uebersetzt in's Französische in den Annal. des scienc. naturelles. Mai et Juni 1824.

[3]) *Cassini*, Des Observations anatomiques sur la bourrache et des considerations générales sur la structure des végétaux. (Journal de Physique. Tom. 92. 1821. und in dessen Opuscules phytologiques. A Paris, 1826. Tom. II. p. 514.)

[4]) *Treviranus*, Fernere Beobachtungen über die Bewegung der grünen Materie im Pflanzenreiche. (Dessen vermischte Schriften. Bd. II. p. 71.)

Uebertragen in's Franz. (Annales des sciences naturelles. Janvier 1817.)

Eben so mache ich auch auf die Abhandlung von R. Treviranus [1]) aufmerksam, die wichtige Dinge enthält, und vortrefflich ist Ernst Meyer's [2]) Untersuchung der Spiralgefässe.

Carl Heinrich Schultz [3]), gegenwärtig Professor zu Berlin, hat in einer Reihe von Schriften seine Beobachtungen und Gedanken über die Saftbewegung und überhaupt über die Anatomie der Pflanzen bekannt gemacht. Er setzte die Circulation des Lebenssaft's, die schon bei van Marnen und Ranf eine zur höchsten Gewissheit gesteigerte Hypothese war, ausser allen ge-

---

Treviranus, Ueber die Oberhaut der Gewächse. (Vermischte Schriften. Bd. IV. p. 3.)

Derselbe, Ueber den eigenen Saft der Gewächse, seine Behälter, seine Bewegung und seine Bestimmung. (Tidemann's und der Gebrüder Treviranus Zeitschrift für Physiologie. Bd. I. Heft 11. p. 147.)

Derselbe, Ueber den Bau der Befruchtungstheile und das Befruchtungsgeschäft der Gewächse. (Zeitschrift für Physiologie. Bd. II. Heft 2.)

[1]) *R. Treviranus*, Ueber die Gefässe und den Bildungssaft der Pflanzen. (Vermischte Schriften. Bd. I.)

[2]) *E. Meyer*, Ueber die Metamorphose der Spiralgefässe. (Flora 1822. Nr. 1 und 2.)

[3]) *C. H. Schultz*, Ueber die Circulation des Saftes im Scheelkraute. Berlin, 1821. 8.

Derselbe, Die Natur der lebendigen Pflanzen. Berl. Bd. I. 1823. 8. Bd. II. 1828. Stuttg. und Tübingen.

Dessen Nachträge über die Circulation des Saftes in den Pflanzen. Berlin, 1824. 8.

Derselbe, Ueber die Bewegung der Pflanzensäfte. Erster Brief an Herrn Professor de Candolle. (Flora v. 1828. Nr. 2—3.)

Derselbe, Ueber die verschiedenen Arten der Säftebewegung in den Pflanzen. Zweiter Brief. (Flora v. 1828. Nr. 9—10.)

Dessen Dritter Brief an Herrn Profess. de Candolle. (Flora v. 1828. Nr. 13.)

gründeten Zweifel. Seine anatomischen Berichte sind aber wenig brauchbar. Die Abhandlung von Zenker [1]) wurde durch Schultz Arbeiten hervorgerufen. Bory de St. Vincent's [2]) Schrift ist nicht zu übersehen, wie auch der Catechismus der Botanik der 1824 zu Leipzig erschien.

Der berühmte Link schrieb ein Handbuch der Botanik [3]), fühlend den Mangel eines vollständigen, kurz gefassten Werkes dieser Art, besonders zum Gebrauche für Vorlesungen.

Eschweiler, Professor zu Regensburg, schrieb ein auf anatomische Untersuchungen gegründetes System der Flechten [4]), worauf auch G. F. W. Meyer [5]) seine wichtigen Beobachtungen über die Flechten bekannt machte.

Die hierauf folgenden Arbeiten des Auslandes, als die von Guillemin [6]), Alph. de Candolle [7]), Edward's [8]),

---

[1]) *Zenker*, Einige Worte über den Säfteumlauf im Scheelkraute, in den Charen und in anderen Pflanzen. (Isis v. 1824. Heft 3.)

[2]) *Bory de St. Vincent*, De la matière. (Lu a la Societ. d'Hist. natur. en Novbr. et a l'Academie des scienc. en Decbr. 1823.) Auch in der Isis zu finden.

[3]) *Link*, Elementa philosophiae botanicae. Berol. 1824. 8.

[4]) *Eschweiler*, Systema Lichenum. Norinbergae, 1824. 4.

[5]) *Meyer*, Die Entwickelung, Metamorphose und Fortpflanzung der Flechten. Göttingen, 1825.

[6]) *Guillemin*, Recherches microscopiques sur le Pollen, et considération sur la génération des plantes. Lu a l'Academie des scienc. le 21. M. 1825. (Annal. d. scienc. nat. Mai 1825.)

[7]) *de Candolle*, Note sur les raphides ou poils microscopiques intérieurs. (Mémoires de la Societé de Physique et d'Histoire nat. de Genève. Tom. III. P. 2.)

[8]) *Edward*, Mémoire sur la structure élémentaire des

Dutrochet [1]), Raspail [2]), Agardh [3]), Turpin [4]), de Candolle [5]) und Ad. Brongniart [6]) sind meistens von sehr wichtigem Inhalte, und die von den deutschen

---

principaux tissus organique des Animaux. (Archiv générales de Medecine. Tom. III.)

[1]) *Dutrochet*, Recherches sur l'accroissement et la reproduction des végétaux. (Mémoires des Muséum d'Historie nat. 1823.)

Dessen Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des animaux et des végétaux. Paris, 1829. 8.

Dessen L'agent immédiat du mouvement vital, dévoilé dans sa natur et dans sur mode d'action, chez les végétaux et chez les animaux. Paris, 1826. 8.

[2]) *Raspail*, Dévéloppement de la fécule dans les organes de la fructification des Céréales, et analyse microscopique de la fécule suivie d'expériences propres a en expliquer la conversion ex gomme. (Lu à la Soc. philomatique le 6. Août 1825. Annal. des sc. nat. Tom. VI.)

Dessen Additions au Mém. sur l'analyse microsc. de la fécule. (Annal. des scienc. nat. Tom. VI. Maï 1826.)

Dessen Recherches chimiques et physiologiques, destinées a expliquer la structure et le dévéloppement des tissus végétaux, de la feville, du tronc et des organes qui n'en sont qu'une transformation, ainsi que la structure et le dévéloppement des tissus animaux. Paris, 1826.

[3]) *Agardh*, Ueber die Anatomie und den Kreislauf der Charen. (Nova acta Acad. C. L. C. P. XIII. Vol. I. 1826.

[4]) *Turpin*, Organographie végétale. (Mém. du Muséum 1827. Siehe die Recension davon in der Flora v. 1827.)

[5]) *de Candolle*, Organographie végétale, ou discription raisonnée des plantes etc. Paris, 1827. 2. Bd.

Derselbe, Ueber die Bewegung der Pflanzensäfte. Ein Schreiben an H. Schultz, Prof. Flora 1828. Nr. 13.

[6]) *Brongniart*, Mémoire sur la génération et le dévéloppement de l'embryon dans les végétaux phanerogames. Paris, 1827. (Annal. des scienc. d'Hist. natur. 1827. Sept. Oct. et Novbr.)

Naturforschern Hayne [1]), A. F. J. Mayer [2]) Professor der Anatomie zu Bonn, G. W. Bischoff [3]) zu Heidelberg und Blume [4]) sind hier ebenfalls anzuzeigen. Mayer's Arbeit gehört, der Zeit nach hieher, aber dem Inhalte nach in das Mittelalter dieser Wissenschaft.

Am Schlusse dieser Darstellung, der Litteraturgeschichte für Pflanzenanatomie, zeige ich meine Arbeiten im Felde der Pflanzenanatomie und Physiologie an. Es schien mir die Untersuchung der Cryptogamen, und ganz besonders der Algen, zur Bearbeitung einer vergleichenden Pflanzenanatomie unumgänglich nöthig [5]).

---

[1]) *Hayne*, Ueber die Bildung des Zellgewebes in den Gewächsen. Vorgelesen in der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu München am 20. Sept. 1827. (Im Auszuge in der Flora v. 1827 und Isis v. 1828. Heft 5.)

[2]) *Mayer*, Supplemente zur Lehre vom Kreislauf. Bonn, 1828. 4.

[3]) *Bischoff*, Die cryptogamischen Gewächse etc. Erste Lieferung Chareen und Equiseteen. Nürnberg, 1828. 4.

[4]) *Blume*, Flora Javae Insularum adjacentium, auctore Carolo Ludovico Blume etc. adjutore Joanne Baptista Fischer. W. D. Bruxellis, 1828. fol.

[5]) *F. J. F. Meyen*, Beobachtungen und Bemerkungen über die Gattung Chara. (Linnaea. Bd. II.)

Derselbe, Ueber die Priestleysche grüne Materie, wie über die Metamorphose des Protococcus viridis in Priestleya botryoides und in Ulva terrestris. (Ebendaselbst.)

Derselbe, Ueber die Gattung Spirogyra Link und über die Bewegung und Metamorphose der Spirogyra princeps insbesondere. (Ebendaselbst.)

Dessen Actinomyce Strahlenpilz. Eine neue Pilzgattung. (Ebendaselbst.)

Derselbe, Ueber die Circulation des Lebenssaftes in den Pflanzen. Vorgelesen zum Theil in der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu München am 18. Septbr. 1827. (Ebendaselbst.)

Nachträglich haben wir die Arbeiten von Mohl [1]), Mirbel [2]), Heis [3]) und Brongniart [4]) anzuzeigen, die in der neuesten Zeit erschienen sind, und einige sehr interessante Entdeckungen enthalten.

F. J. F. Meyen, Kritische Beiträge zum Studium der Süsswasser-Algen. (Flora v. 1827. Nr. 45.)

Derselbe, Ueber die eigenthümliche Säftebewegung in den Zellen der Pflanzen. (Nova acta Acad. C. L. C. nat. cur. Tom. XIV.)

Dessen Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Inhalt der Pflanzenzellen. Berlin, 1828.

Dessen Beiträge zur Physiologie und Systematik der Algen. (Nova acta Acad. C. L. C. nat. cur. Tom. XV.)

Dessen Historisch-physiologische Untersuchungen über die selbstständige Bewegung der Moleküle. Nürnberg, 1830. (Als Anhang zu Rob. Brown's vermischten Schriften. Bd. IV.)

[1]) *H. Mohl*, Ueber den Bau und die Structur der Ranken- und Schlingpflanzen. Tüb. 1827. 4.

Derselbe, Ueber die Poren des Pflanzenzellgewebes. Tüb. 1828. 4.

[2]) *Mirbel*, Mémoire sur l'origine, le dévéloppement et l'organisation du Liber et du Bois. (Mém. du Muséum. Tom. XVI. 1828.)

[3]) *Heis*, Ueber die Structur der Pflanzenzellen. (Isis 1828. XI.)

[4]) *Brongniart*, Recherches sur la structure des tiges des Cycadées. (Ann. des scienc. nat. 1829. Avril.)

Zweite Abtheilung.

Anatomie der Pflanzen.

Erster Abschnitt.

Einleitungen in die Pflanzenanatomie.

§. 1. Erkenntniss des Baues und der Bildung der Pflanzen ist Endzweck der Pflanzenanatomie. Nicht nur die ausgebildeten Elementar-Organe, die die Pflanze zusammensetzen, sind Gegenstand ihrer Forschung, sondern auch die Entwickelungsstufen derselben, sowohl in ein und demselben Individuum, als in der ganzen Reihe vegetabilischer Gebilde.

§. 2. Aus der Summe der, über den Bau der Elementar-Organe angestellten Beobachtungen, ist der normale Typus derselben zu construiren, wobei alle scheinbar abweichende Phänomene zum Normal zurückzuführen sind. Aus den Beobachtungen über die Entwickelungsstufen, die die Metamorphose eines jeden Organes darbietet, sind die Bildungsgesetze abzuleiten, und somit das Wesen des vegetabilischen Lebens näher zu ergründen.

§. 3. So wie die vergleichende Anatomie der Thiere (Zootomie), hat auch die vergleichende Anatomie der Pflanzen (Phytotomie) ein unendliches Feld der Forschung vor sich; von dem infusoriellen Bläschen der Priestleyischen Materie, bis zu den vegetabilischen Rie-

sen Afrika's und Amerika's; von dem feinen Conferven-Faden, bis zu der ungestaltesten Dracaena und Adansonia; wie von der kleinen Ulva terrestris bis zur unendlichen Ausbreitung der Meeres-Tangen, ist eine so ungeheure Kluft, dass noch Jahrhunderte vergehen werden, bis genügende Arbeiten über dieses Feld des Wissens erscheinen können.

Die vergleichende Anatomie der Thiere hat ein Idial, dessen Organisation, im Allgemeinen, als Muster zur Vergleichung dasteht; es ist dies der Mensch, und die Erkenntniss der Bildungsgeschichte des Menschen ist hier eigentlicher Zweck des Gesammten. Die vergleichende Anatomie der Pflanzen schwankt dagegen umher, sie hat keine Norm um die Beobachtungen zu mustern; erst aus dem ganzen Umfange ihres Wissens ist sie im Stande, einen normalen Typus zu entwickeln. Es giebt keine Pflanze, die so absolut die Vollkommenste genannt werden kann, als es der Mensch unter den Thieren ist. Erkenntniss der Gesetze, nach denen das vegetabilische Leben wirkt, ist Zweck aller Forschung der Phytotomie.

§. 4. So wie das Thierreich und das Pflanzenreich, auf den niedrigsten Stufen ihres Auftretens, schwesterlich einherschreiten, so hängen auch diese beiden Wissenschaften, Phytotomie und Zootomie so genau mit einander zusammen, dass gleichsam die Eine in der Andern beginnt und Eine die Andere vervollkommnet.

§. 5. Einfacher ist die Pflanze gebaut als das Thier; so viele Organe im thierischen Körper vorhanden sind, in so viele Abtheilungen zerfällt die Zootomie, denn jedes Organ ist etwas Selbstständiges im Organismus, es lebt ein eigenes Leben und fordert daher eine eigene Bildungsgeschichte. Zwar findet dasselbe in der Phytotomie statt, doch hier ist die Zahl

der Organe nur gering und daher ist diese Wissenschaft weniger zerstückelt. Die primitiven Bildungen im thierischen Körper sind nur Kügelchen und Häute, während in der Pflanze noch wahre Faserbildung vorkommt, aber die Zahl der Elementar-Organe, in denen die primitiven Bildungen bei den Thieren auftreten, ist unendlich gross, während sie bei den Pflanzen nur wenig wesentliche Verschiedenheiten darbieten. Nur das rasche Leben des Thieres bedarf so verschiedenartig gebauter Organe; das stille Pflanzenleben fliesst in der Indifferenz der Organisation dahin.

§. 6. Der gegenwärtige Zustand der vergleichenden Pflanzenanatomie lässt sehr Viel zu wünschen übrig. Wir kennen noch nicht einmal den äussern Bau der bekanntesten Pflanzen, denn noch täglich werden in ihnen neue Beobachtungen gemacht. Hier ist noch ein reiches Feld voll von unbekannten Erscheinungen.

Ueber die Bildung des Zellengewebes haben wir nur wenige, brauchbare Beobachtungen, über die der Spiralröhren und der Lebenssaft-Gefässe wissen wir gar sehr Weniges.

§. 7. Aufgaben der Phytotomie, für künftige Forscher, sind:

a) Man suche die grösstmöglichste Masse von verschiedenen Pflanzenarten und Gattungen zu untersuchen, um den Bau derselben, durch Vergleichung der vorkommenden Abweichungen in ein und demselben Organe, um so genauer kennen zu lernen.

Die schwierigsten Gegenstände in der Pflanzenanatomie, die im Anfange der Untersuchung unerklärbar scheinen, werden durch vielfache Vergleichung und Berücksichtigung der Abweichungen, sehr bald erkannt.

Zur Erleichterung der richtigen Auffassung eines

Gegenstandes in der Pflanzenanatomie, so wie auch zur Belehrung für Andere, empfehle ich besonders die Horizontalschnitte der Pflanzen mit den Vertikalschnitten derselben zu vergleichen. Letztere sind zwar äusserst schwierig richtig darzustellen, aber der Lohn dafür ist gross.

b) Man verfolge die Entwickelung einzelner Elementar-Organe durch alle Grade des Lebens und durch alle Stufen des Pflanzenreichs mit genauster Strenge, um so die Bildungsgesetze derselben zu entziffern.

Hiezu eigenen sich ganz vorzüglich Beobachtungen, die an ein und derselben Pflanzenart angestellt werden. Der Beobachter muss sich jedoch schon vorher die Kenntniss der gesammten Phytotomie angeeignet haben, sonst kommen Einseitigkeiten sehr bald zum Vorschein. Einige Versuche dieser Art sind schon gemacht worden; sie haben verhältnissmässig viel geleistet, lassen jedoch noch Vieles zu wünschen übrig.

c) Man suche das Eigenthümliche im Baue der natürlichen Pflanzenfamilien darzustellen.

Hiedurch wird das natürliche System den höchsten Grad der Vollkommenheit erlangen, und es wird auch das Letzte sein, was die Phytotomie zu erreichen im Stande sein wird. Man fange daher an die natürlichen Familien, in anatomischer Hinsicht, monographisch zu bearbeiten; das künftige Jahrhundert wird die Beobachtungen zusammenstellen.

§. 8. Zur Bearbeitung der Phytotomie gebraucht man Pflanzen, Instrumente und Bücher.

Um Pflanzen zu diesem Zwecke darzureichen, sind botanische Gärten ganz herrliche Institute, und in diesem Falle unentbehrlich. Gerade die tropischen Pflanzen, und überhaupt Pflanzen von ausgezeichneter Form,

sind es, die am meisten Abweichungen in der innern Structur zeigen, und daher das meiste Licht über schwer zu errathende Gegenstände verbreiten. Auch Pflanzen, die in Weingeist aufgehoben worden sind, können zu anatomischen Untersuchungen gebraucht werden, doch ist, in diesem Falle, über die Farbe derselben und den Inhalt der Zellen nichts zu bestimmen.

§. 9. Die genaue Kenntniss im Gebrauche der Instrumente, zu mikroskopischen Untersuchungen, ist von grösster Wichtigkeit, und es ist daher nicht überflüssig, wenn hieselbst dem Anfänger einige Andeutungen gegeben werden, auf welche Weise er sich der Instrumente zu bedienen hat.

Man gebrauche im Allgemeinen ein gutes zusammengesetztes Mikroskop, das wenigstens 200mal vergrössert. Nach meinen Beobachtungen sind die dioptrischen Mikroskope den katoptrischen vorzuziehen. Die einfach construirten englischen Mikroskope halte ich noch immer für die besten; an Stärke der Vergrösserung, und Klarheit des zu beobachtenden Gegenstandes, übertreffen sie, im Allgemeinen, die der Franzosen und der Deutschen. Die Frauenhoferschen Mikroskope lassen, in Hinsicht der Grösse des Gesichtsfeldes und der Klarheit der Gläser, nichts zu wünschen übrig; doch die achromatischen Gläser in denselben vertheuren sie, und ihre Vergrösserung ist dennnoch nicht stark genug. Gegenwärtig werden sie mit zusammengesetzten Linsen, nach Art der französischen, verfertigt, werden daher stärker vergrössern, sind aber zu theuer und zu complicirt. Ausser dem Plan-Spiegel muss das Mikroskop noch einen Concav-Spiegel haben. Für den Preis von 80 bis 100 Thlr. sind gegenwärtig vortreffliche Instrumente zu kaufen.

Einfache Mikroskope sind für die feinere Pflanzen-

anatomie nicht zu gebrauchen; um Unebenheiten auf Oberflächen mit Leichtigkeit zu erkennen, können sie nebenbei angewendet werden.

Der Gebrauch der kleinen einfachen Linsen, von $\frac{1}{32}$ Zoll Brennweite etc. wie sie jetzt angewendet werden, erfordert grosse Vorsicht; ihrer grossen Convexität wegen ist die Brennweite derselben oft so kurz, dass sie, bei ihrer Anwendung, auf kleine leichte Körpertheilchen, die in Flüssigkeiten umherschwimmen, Anziehung ausüben und so zu Irrthümern Anlass geben.

Folgende Vorschriften wären während des Gebrauchs des Mikroskops zu beachten:

Man vereinfache das Mikroskop so viel als möglich, lege alle überflüssige Anhängsel ab, damit während des Beobachtens, um so weniger Zeit verloren geht. Zum Objectträger gebrauche man weisses planes Glas. Man presse ja nicht den zu untersuchenden Gegenstand zwischen zwei Glasplatten, sondern lasse ihn, mit Wasser umhüllt, frei und offen liegen, aber vermeide auch, dass der Gegenstand im Wasser schwimmt.

Man beobachte im Schattenlichte und bediene sich an weniger hellen Tagen des Concav-Spiegels. Der directen Sonnenstrahlen bediene man sich nur in dem Falle, wo der zu beleuchtende Gegenstand, bei gewöhnlichem Lichte, undurchsichtig erscheint. Ebenso sind sie zu benutzen, um die Bewegung einer Flüssigkeit in einem dünnen, aber dennoch undurchsichtigen Objecte zu erkennen.

Zur Erleichterung für anhaltende Beobachtungen, die man dann mit grösster Ruhe anstellen kann, setze man das Mikroskop an einen niedrigen Ort, etwa auf einen Stuhl oder einen ganz niedrigen Tisch, so dass man die Beobachtungen sitzend machen kann. Man hat hiebei nicht nur den Vortheil, die Beobachtungen ohne

Ermüdung mehrere Stunden lang fortsetzen zu können, sondern es wird hiebei auch alles Erzittern des Instrumentes vermieden, das der stehende Beobachter, mehr oder weniger, immer erdulden muss, und manche Beobachtungen ganz vereitelt. Um genaue Zeichnungen nach dem Mikroskope anzufertigen, ist diese Vorrichtung durchaus nöthig; man kann alsdann das Papier, auf einem dicht daneben stehenden Tische, ausbreiten und, während man mit dem linken Auge beobachtet, mit dem rechten die Zeichnung anfertigen. Sehr leicht gewöhnt sich das Auge hiezu.

Zum Anatomiren bediene man sich der schärfsten chirurgischen Messer. Scalpels mit geraden Schnittflächen und etwas breitem Rücken, deren Schneiden 1½ bis 2 Zoll lang sind, eigenen sich hiezu am besten.

Zweiter Abschnitt.

Von den Elementarorganen der Pflanze.

§. 10. Die Pflanzen bestehen aus flüssigen und festen Theilen; die flüssigen zeigen, in Hinsicht ihrer Consistenz und ihres chemischen Verhaltens, mannigfache Abstufungen, und gehen allmälich durch die Gallerte, welche man auf den niedrigsten Stufen der Vegetation selbstständig vorfindet, zu den festen Theilen über. Tremellen, Nostochineen, Hydrotremelloideen, Collemata und noch andere Pflanzen geben hiezu die Beweise.

Zuweilen sind auch die Säfte in den vollkommenen Pflanzen so consistent, dass sie, gleich nach dem Ausrinnen und der Berührung mit der atmosphärischen Luft gerinnen, und die äusserste Schicht derselben zu einer Membran erhärtet. An sehr grossen reifen Kürbissfrüchten ist dies leicht zu beobachten.

§. 11. Die festen Theile der Pflanze bilden Behälter, in denen sich die flüssigen befinden, und diese Behälter nennen wir im Allgemeinen Zellen oder Schläuche, Röhren und Gefässe. Bei den Zellen sind die verschiedenen Dimensionen mehr gleich, während bei den Gefässen die Dimension der Länge bei Weitem vorherrscht.

Diese Definitionen sind sehr unbestimmt, so wie überhaupt die Nomenklatur der Pflanzenanatomie Vieles zu wünschen übrig lässt. Aus vorliegendem Grunde werde ich mich in gegenwärtiger Schrift einiger Abänderungen alter, eingewurzelter Namen bedienen, die die vorgeschrittene Wissenschaft unumgänglich erfordert.

§. 12. Die flüssigen Bestandtheile der Pflanze sind entweder mit oder ohne innere Structur. Nicht nur die sogenannten rohen Säfte der Pflanze sind ohne innere Structur, sondern selbst Secreta der edelsten Art sind ganz gleichförmig. Der Honigsaft in den Nektarien der Fritillaria ist wasserhell und ohne bemerkbare Structur. Die Flüssigkeiten die bei einer Menge von Pflanzen die Narbe bedecken, sind consistenter als der Zellensaft, aber gleichfalls ohne wahrnehmbare Organisation.

§. 13. Kügelchen sind primitive Bildungen der vegetabilischen Materie; sie sind die ersten Ausdrücke der in der vegetabilischen Flüssigkeit sich regenden Thätigkeit, die wir Lebenskraft nennen.

Membranen und Fasern sind secundäre Bildungen,

denn Kügelchen vereinigen sich, schmelzen zusammen und werden zu Membranen [1]) und zu Fasern, die, in vielfach modificirter Form, als Elementarorgane auftreten.

§. 14. Die Elementarorgane der Pflanzen sind: Zellen, Spiralröhren und Gefässe (Lebenssafts-Gefässe).

§. 15. Die Vereinigung der Elementarorgane, ein und derselben Art, nennen wir System, und haben daher ein System der Zellen, ein System der Spiralröhren und ein Gefässsystem.

Dritter Abschnitt.

Das System der Zellen.

Erstes Capitel.

Ueber den Bau der Zellen.

§. 16. Eine Pflanzenzelle ist ein von der vegetabilischen Membran vollkommen umschlossener Raum. Synonyme dafür sind: Bläschen; cellulae, bullae, utriculi, vesiculae, sacculi, vasa etc.

§. 17. Die vegetabilische Membran ist ein zartes, gleichförmiges, wasserhelles Häutchen ohne besondere Struktur; sie ist fast gänzlich durchsichtig und ihre

---

[1]) Meine Beiträge zur Physiologie und Systematik der Algen. p. 23. etc.



Dicke so gering, dass sie uns untheilbar erscheint. Die Färbung, die zuweilen die Membran zeigt, ist nur scheinbar, sie wird durch gefärbte Säfte, mit denen die Zellen angefüllt sind, hervorgebracht. Zuweilen hat sich ein gefärbtes Pigment, aus dem in der Zelle enthaltenen Safte, auf die innere Fläche der Membran niedergeschlagen und sie so durchdrungen, dass die Färbung der Membran eigenthümlich erscheint.

Bei Anwendung der feinsten Instrumente, zeigt die Pflanzenmembran weder einen faserigten Bau, noch kleine Oeffnungen, sondern ist ganz gleichförmig.

§. 18. Erst in neuern Zeiten wurde die Struktur der vegetabilischen Membran erkannt. Grew [1]) behauptet, dass die Membran aus Fasern zusammengesetzt sei, und Moldenhawer sen. [2]) etwas ganz Aehnliches, doch bemerkt Letzterer, der Wahrheit zur Ehre, dass diese faserigte oder netzartige Struktur nicht wahrzunehmen sei. Hedwig [3]) stimmt der Meinung Grew's bei und sagt sogar: »Solidam compagem vegetabilium aeque ac animalium sic meris fibris constare autopsia adeo evidenter testatur etc. etc.« Mirbel [4]) theilte Anfangs die Meinung von Grew und Hedwig, doch später [5]) erklärt er sie für falsch. Seit Sprengel's Zeiten ist dieser Irrthum berichtigt worden, gegenwärtig verfällt man hingegen in den entgegengesetzten, indem, besonders Französische und Englische Naturforscher wie überall, so auch in der vegetabilischen Membran, nur Kügelchen sehen.

---

1) Anat. of plants. p. 121. Pl. 40.
2) De vasis plant. p. 16.
3) De fib. veg. et anim. ortu. p. 19.
4) Journ. de Phys. Tom. 52. p. 339.
5) Expos. de la théor. de l'organis. 1809. p. 152.

§. 19. Eine andere Ansicht, nach der die vegetabilische Membran durchlöchert ist, fand gleichfalls Anhänger. Moldenhawer sen. [1]) ist ganz überzeugt, dass die Zellenmembran deutlich sichtbare Oeffnungen habe, und Mirbel [2]) behauptet es ebenfalls. Gegen Mirbel sprach zuerst K. Sprengel [3]), der da bewies, dass Mirbel's Poren nichts Anderes als Bläschen wären, die der Zellensaft hin und wieder bildet. Bernhardi [4]) stimmte Sprengeln bei und sprach hierüber sehr ausführlich. Link, Rudolphi und Treviranus theilten Sprengel's und Bernhardi's Meinung, aber Mirbel liess sich von seiner alten Ansicht nicht abbringen [5]). Neuerlichst hat H. Mohl [6]) behauptet, dass man in sehr vielen Pflanzen die Oeffnungen der Zellenmembran deutlich sehen könne; er hat jedoch, schon im darauf folgenden Jahre [7]), diese Beobachtung für falsch erklärt.

§. 20. Die vegetabilische Membran ist im ausgebildeten Zustande hart und straff gespannt; ihrer Feuchtigkeit beraubt, wird sie allmälich länger und breiter, verliert nach und nach ihre Straffheit und zeigt Runzeln, die aber, nach hinzugetretener Feuchtigkeit, sogleich wieder verschwinden, weil sich alsdann die Membran zusammenzieht. Sie ist unauflöslich in kaltem und in kochendem Wasser, wie auch in Weingeist und Oehlen; unter den Säuren sind nur die Mineralsäuren, die

---

[1]) De vas. plant. p. 21.

[2]) Hist. nat. des plant. p. 57.

[3]) Anleit. zur Kenntniss der Gew. 1802. p. 99. 88.

[4]) Ueber Pflanzengefässe etc. p. 73—74.

[5]) S. dessen Elémens de phys. et de bot. p. 815.

[6]) Ueber den Bau und die Struktur der Ranken- und Schlingpflanzen. Tüb. 1827.

[7]) Ueber die Poren des Pflanzenzellgewebes. 1828.

Wirkung auf sie zeigen. Am heftigsten wirkt die Schwefel- und die Alles zerstörende Flussspathsäure. Die Salpeter- und die Salzsäure gebrauchen längere Zeit, um völlige Zerstörung der Membran zu bewirken, die indessen bei grossen Massen von Säure hinlänglich gelingt. Bei anhaltendem Kochen in Wasser wird die Membran zuletzt weich, fast gallertartig, und bei noch höherer Temperatur, wie z. B. im Pappinianischen Dampfkessel, löst sie sich fast gänzlich auf. Alkalien zeigen nur im ätzenden Zustande einige Wirkung auf sie [1]).

Wohl ist zu bemerken, dass die physischen und chemischen Eigenschaften der vegetabilischen Membran, in verschiedenen Pflanzen, sehr verschieden sind. Anders verhalten sie sich in den Phanerogamen, anders in den niedern Cryptogamen; auf eine andere Weise zeigt sich das Zellgewebe der Zwiebeln von Monocotyledonen, als in dem Marke der Dicotyledonen. Wie sehr unterscheidet sich, schon dem äussern Ansehen nach, Flachs, Hanf und Baumwolle.

§. 21. Zellen, die mit einander zu einem Ganzen verbunden sind, bilden das Zellengewebe.

Synonyme: Zellgewebe, zelligte Substanz (Moldenhawer); tela cellulosa, contextus cellulosus, contextus utricularis, systema cellularum, vasa utriculiformia, utriculi, caro plantarum etc.

§. 22. Die Zellen des Zellengewebes sind vollkommen geschlossene Behälter, die unter sich in keiner offenen, d. h. sichtbaren Verbindung stehen. S. §. 16.

Mehrere Botaniker, die die Poren der Zellenmembran gegen Mirbel verwarfen, suchten eine andere Art

---

1) *Link*, Grundlehren etc. p. 28. etc.

von offener Communikation, unter den Zellen, aufzufinden und nachzuweisen. Sprengel [1]) behauptete, dass einer jeden Zelle eine Seitenwand fehle, und dass sie dadurch unter sich in Communikation ständen. Bernhardi widerlegte es. Rudolphi [2]), der die Schrift Bernhardi's noch nicht kannte, behauptete zwar ebenfalls, dass die offene Communikation der Zellen unter sich vorhanden sei, sagte jedoch, dass sie sich dem Auge des Beobachters entzöge. Link und Treviranus stimmten Bernhardi bei, und so verschwand, nachdem auch Sprengel seine frühere Ansicht aufgegeben hatte [3]), die Annahme einer freien Communikation unter den Zellen gänzlich; auch schon die ältesten Botaniker als Grew, Leeuwenhoeck etc. hatten hierüber ganz richtige Ansichten.

§. 23. Die Ansicht, dass eine jede Zelle für sich bestehe und eigene Wände besitze, wurde zwar von Link [4]) in seiner ersten Schrift über die Pflanzenanatomie ausgesprochen, wurde jedoch, in seinen Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, in soweit verändert, dass er die Scheidewände der Zellen für einfach, die Ränder derselben aber für doppelt erklärte. Zu dieser letzten Ansicht konnte man sehr leicht, durch Untersuchung des Zellengewebes saftiger Pflanzen, gelangen, denn hier sind zwischen den Zellen, mittelst des Mikroskops, keine doppelten Zellenwände zu unterscheiden; sie sind hier so innig mit einander verbunden, dass sie als eine äusserst feine Linie erscheinen, wie z. B. in Fig. 9. Tab. 1. Hier muss man auf einem andern Wege die Auflösung des Gegenstandes

---

[1]) Anleit. z. Kennt. 1804. Bd. I. p. 81.

[2]) Anatomie d. Pflanzen. p. 35

[3]) Vom Bau d. Gewächse. 1812.

[4]) *Römer's* Archiv für die Botanik. Bd. 3. p. 405. 1803.

erlangen und, nachdem er gefunden war, änderte auch Link [1]) seine letztere Meinung und kehrte zur ältern Ansicht zurück. Durch langes Kochen der Pflanzen in Wasser, gelang es ihm selbst solche Zellen, deren Scheidewände einfach zu sein schienen, von einander zu trennen und sie, als für sich bestehend darzustellen. Alsdann beobachtete Link, dass die Zellen im Stengel vieler Pflanzen so locker aneinander liegen, dass sie, ganz deutlich gesondert, beobachtet werden können, wie z. B. im Blattstengel von Rheum undulatum, bei mehrerern Farrenkräutern, als bei Scolopendrium vulgare, Adiantum pedatum etc. etc. Ich habe diese Beobachtung ebenfalls häufig gemacht, und werde später noch mehr über diese Form des Zellengewebes sprechen. Besonders deutlich sieht man die von einander getrennten Zellen im Innern grosser Kürbisfrüchte. In Fig. 1. Tab. X. habe ich dieses Zellengewebe aus Cactus cylindricus abgebildet; in Fig. 3. Tab. I. aus Cactus pendulus und in Fig. 4. daselbst aus Agave americana. Fig. 14. Tab. IV. stellt das Zellgewebe aus dem Stengel von Lilium album dar, das dicht unter der Epidermis gelegen ist. Es kann ebenfalls beweisen, dass die scheinbar einfachen Zellenwände zweier, neben einander liegender Zellen doppelt sind, denn hier trennen sie sich, mit zunehmendem Alter von selbst und lassen Lücken zwischen sich.

§. 24. In ein und derselben Pflanze sind die Zellen nicht von gleicher Grösse. Siehe die Zellen aus dem Stengel von Solanum tuberosum in Fig. 5. Tab. I. und in Fig. 6. daselbst aus dem Marke von Rosa centifolia. Oft übertrifft die Grösse der einen Zelle die der

---

[1]) Nachträge. 1809. p. 1.

daneben liegenden um das Zehnfache, wie z. B. in Fig. 12. Tab. I. aus Aloe angulata. In den Aloearten ist diese Erscheinung sehr allgemein.

§. 25. Die Grösse der Zellen ist sehr verschieden, und richtet sich keineswegs nach der Grösse der Pflanze. Im Allgemeinen haben saftige Pflanzen die grössten Zellen. Das Zellgewebe in Fig. 9. Tab. I., aus dem Diachym des Blattes von Aloe angulata, ist nach derselben Vergrösserung dargestellt, die die übrigen Zeichnungen zeigen. Die Zellen im Marke einiger grosser Mono- und Dicotyledonen erreichen eine sehr bedeutende Grösse, aber einige Abtheilungen der Cryptogamen, als die Confervoideen und Characeen, bringen die grössten Zellen hervor. Die Zellen von Polysperma glomerata erlangen zuweilen eine bedeutende Grösse, aber mit der innormen Grösse der Zellen einiger Charen sind sie noch immer nicht zu vergleichen.

Die Zellen der Integumente der Pflanzen, deren obere Wand in Haare auswächst, erlangen zuweilen eine so bedeutende Grösse, dass sie die der Confervoideen oftmals übertreffen. Besonders zeichnen sich hiedurch die Wurzelhaare derjenigen Pflanzen aus, die im Wasser oder feuchter Luft frei wachsen. Eine Abbildung von einigen nur sehr kleinen Wurzelhaaren der Hydrocharis Morsus Ranae, habe ich zu meiner Abhandlung über die kreisende Bewegung des Zellensafts Tab. XLV. Fig. 6. gegeben. Die Wurzelhaare von Kartoffeln, die in feuchten Gruben wachsen, erlangen zuweilen eine bedeutende Länge, bleiben aber immer äusserst zart und ungegliedert; zuletzt verfilzen sie die grössern Wurzelfasern mit einander.

Je grösser die Zelle ist, um so grösser ist die Ausdehnung der Membran, die dieselbe bildet.

§. 26. Um die Zahl der Zellen in den Pflanzen

zu bestimmen, sind zwar noch keine Beobachtungen gemacht; es lässt sich jedoch voraussehen, dass, wenn auch dergleichen angestellt würden, nur wenige oder vielleicht gar keine Resultate herbeigeführt werden möchten. Die Entwickelungsgeschichte der Conferven lehrt uns, dass die Zahl der Zellen weder das Individuum noch die Art bestimmt, und dieses berechtigt, uns wohl zu der Annahme, dass ein Gleiches in den entwickeltern Phanerogamen statt findet. Es giebt Pflanzen, die nur aus einem kleinen runden Bläschen gebildet werden; hieher gehören die Arten der Gattung Protococcus. Die Uredines sind schon etwas mehr entwickelt; Uredo Euphorbiae Tab. I. Fig. 1. ist ein in einen Stiel auslaufendes Bläschen. Ulva terrestris ist gleichsam eine Aneinanderreihung von Protococcus-Bläschen, nach den Dimensionen der Fläche; hier bleibt das Individuum stets eine Ulve, es mag aus 100 oder 1000 dieser Bläschen bestehen.

§. 27. Die Form der Zellen wird nach ihrer Aehnlichkeit mit mathematischen Körpern bestimmt. Ausser den kugelförmigen und elliptischen Zellen sind wohl keine, die den mathematischen Körpern, in Hinsicht ihrer Form, ganz gleich zu stellen wären; selten sind die Kanten und Ecken der Zellen so scharf wie an den Krystallen; Abflachung, Abrundung etc. stören hier stets die mathematische Form.

Die Zellen sind regelmässig, wenn ihre Form der eines mathematischen Körpers gleicht oder nur ähnelt.

Die Zellen sind unregelmässig, wenn sie der Form eines mathematischen Körpers nicht gleichen, oder die Aehnlichkeit zwischen ihnen nur schwer zu errathen ist.

§. 28. Die regelmässig geformten Zellen kommen in allen Familien und allen Klassen der Pflanzen vor. Man schloss früher die Cryptogamen vom Besitze der

regelmässig geformten Zellen aus, jedoch gerade unter ihnen sind Familien, die auf den alleinigen Besitz der regelmässigsten Zellen Anspruch machen dürfen. Die Musci frondosi, hepatici, die Confervoideen und eine grosse Zahl der Pilze, haben vollkommen regelmässig geformte Zellen.

Unregelmässig geformte Zellen sind in einigen Familien der Cryptogamen, als in den Licheen, Fucoideen etc. sehr allgemein verbreitet, und hier könnte man sie füglicher unvollkommene, ja unentwickelte Zellen nennen, da es häufig scheint, als wäre der Akt ihrer Zeugung unvollendet geblieben. Sie sind hier mit einander innigst verwachsen, oder vielmehr noch nicht von einander getrennt.

§. 29. Die Form der Zellen ist zu bestimmen, wenn sich dieselben im vollkommen ausgebildeten Zustande befinden. Die Veränderungen, die die Form der Zellen bis dahin und nachdem erleidet, sind in der Entwickelungsgeschichte des Zellengewebes zu betrachten.

Die Form der regelmässig gestalteten Zellen lässt sich, nach der Summe unserer Beobachtungen, auf 6 Hauptformen zurückführen und diese sind:

1) die Kugel, 2) das Ellipsoid, 3) die Walze, 4) das Prisma, 5) die Tafel und 6) der Stern.

Die unregelmässig geformten Zellen müssen sich gleichfalls, mehr oder weniger, in diese Hauptformen hineinpassen lassen.

§. 30. Obgleich die Form der Zellen, durch die unendlich häufige Modifikation der Hauptformen, so vielfach ist, und die allerverschiedensten Bildungen neben einander zu finden sind, so pflegen doch stets gleichgeformte Zellen in bestimmten Gruppen aufzutreten, und es sind sehr grosse Seltenheiten wenn, in einer

solchen Gruppe gleichförmiger Zellen, eine einzelne Zelle von fremder Form auftritt. Beobachtungen dieser Art sind sehr beachtenswerth. In Fig. 6. Tab. I. habe ich diesen Gegenstand aus dem Diachym eines Blattes von Agave americana dargestellt; a, a und b, b daselbst sind die fremdartigen Zellen von krystallinischer Form. In Fig. 6. Tab. V. sind diese krystallförmigen Zellen (g, g, g) aus dem Blattstiele der Pontederia cordata dargestellt; hier erscheinen sie nur in den Querwänden der zusammengesetzten Zellen.

Diese eingeschobenen fremdartigen Zellen haben zwar ein krystallartiges Ansehen, sind aber nicht Krystalle, wovon ich mich, durch Untersuchung derselben auf chemischem Wege vollkommen überzeugt habe. Ihre Form ist gewöhnlich cylindrisch mit zugespitzten Enden, wie sie in Pontederia allgemein und auch häufig in der Agave americana vorkommen. Zuweilen sind die Enden dieser Zellen abgestumpft, wie in a, a, a Fig. 4. Tab. I. und wie es in Agave foetida fast allgemein vorkommt; hier haben sie dann eine 3 bis 4seitige Form mit deutlich ausgeprägten Kanten.

In der Form der Faserzellen, die unter dem Namen der Fasergefässe allgemein bekannt sind, lässt sich die krystallinische Darstellung der vegetabilischen Materie am meisten erkennen [1]). Die Zellen, von denen hier die Rede ist, sind als kurze Faserzellen anzusehen, die, durch die zuweilen vorkommende Abstumpfung der Enden und Zukantung der Seiten, um so mehr die Natur ihrer eigenen Erzeugung ausdrücken. Oft sind diese Zellen sehr klein, wie b, b in Fig. 3. Tab. V., woselbst eine Querwand eines Luftganges, aus dem Blattstiele

---

[1]) S. Link's Element. phil. bot. p 26.

der Pontederia cordata, abgebildet ist; aber sie erlangen zuweilen auch hier eine bedeutende Länge, wie die Zellen g, g, g, g in Fig. 6. Tab. V. zeigen. In Agave foetida sind diese Organe viel kürzer, als in Agave americana und sind dort fast immer abgestumpft.

v. Martius hat ebenfalls, im gleichförmigen Zellgewebe von Pereskia aculeata, einzeln vorkommende Zellen von grösserer Länge und cylindrischer Form gefunden, die zwar den von mir beobachteten in den Gattungen Agave und Pontederia wenig ähneln, aber dennoch zu ihnen zu gehören scheinen. Wahrscheinlich werden sich, bei fortgesetzten Nachforschungen, die Uebergangsformen dieser Zellen, bis zu den wirklichen Faserzellen vorfinden, die ich in Sarcostema viminalis, gleichfalls weniger lang und einzeln vorkommend, aufgefunden habe. Faserzellen die zu zwei, neben einander liegend aber gesondert, im übrigen Zellengewebe vorkommen, sehe man in Fig. 1. Tab. VIII. bei e, p, p, p, etc. aus Pandanus odoratissimus.

Zweites Kapitel.

Ueber die verschiedenen Gruppen des Zellengewebes.

§. 31. Die Differenzen des Zellengewebes der Pflanzen sind vielfach und näher zu erörtern.

I. In Hinsicht der Consistenz oder der Dichtigkeit.

In dieser Hinsicht bietet das Zellengewebe zwei Verschiedenheiten dar, es ist:

1) *Contextus cellulosus laxus.* Laxes, weites auch weiches Zellengewebe. Es besteht aus grossen, saftreichen Zellen; bildet das Mark des Stengels und hilft das Diachym der Blätter dar-

stellen; auch in den Früchten, den fleischigen Wurzeln und Wurzelknollen ist es vorhanden.

2) *Contextus cellulosus strictus.* Enges, straffes, festes Zellengewebe. Hieher gehört das Zellengewebe der lederartigen und weniger saftreichen Pflanzen. Die Zellen sind hier sehr klein, fest mit einander verbunden und dickhäutig; sie führen nur wenigen Saft, meistens nur in der Jugend; sind häufig mit gefärbten Stoffen, als Harzen etc. angefüllt. Die Zellen der Epidermis der Pflanzen, wie die der Rinde der Bäume und Sträucher gehören hieher. Ebenfalls das Pleurenchym und zum Theil das Prosenchym.

II. In Hinsicht der Raumerfüllung.

§. 32. Hier ist das Zellengewebe gleichfalls doppelter Art.

1) *Contextus cellulosus densus seu completus.* Dichtes, vollständiges Zellengewebe. Verbindung der Zellen zur stätigen Raumerfüllung [1]). Dieses Gewebe ist am häufigsten in den Pflanzen verbreitet.

2) *Contextus cellulosus reticulatus.* Durchbrochenes Zellengewebe. Es bildet Höhlungen in sich, die entweder leer von festen Gebilden und mit Luft angefüllt sind, wie z. B. in Ceratophyllum, Valisneria, Calla aethiopica [2]), Pontederia cordata [3]) und in den meisten Blättern der Mono-

---

[1]) *Nees von Esenbeck's* Handbuch. Bd. I. p. 304.

[2]) Tab. V. Fig. 5.

[3]) Tab. V. Fig. 1. (Dasselbe Gewebe in Fig. 6. daselbst nach dem Horizontalschnitt dargestellt.)

und Dicotyledonen, oder es sind die Höhlungen mit Zellengewebe, das sie in der frühen Jugend vollkommen, später aber, durch vielfache Modifikationen der Zellenform, nur locker, oder auch nur mit grossen Zwischenräumen anfüllt. Letzteres findet in Scirpus lacustris und vielen andern Monocotyledonen statt [1]).

III. In Hinsicht der Lagerung.

§. 33. Was die Lagerung des Zellengewebes anbetrifft, so bietet es hierin Unterschiede dar, die eigentlich nur physiologisch wichtig sind. Es ist:

1) *Contextus cellulosus periphericus.* Rindengewebe, Cortex.

2) *Contextus cellulosus centralis.* Markgewebe. Markröhre, medulla, tela cellulosa centralis, tela medullaris.

3) *Contextus cellulosus radiatus.* Markstrahlen. Spiegelfasern, Klammersubstanz, Actinenchym, radii productivi, insertiones medullares. Parenchyma radiatum.

Die Erklärung zu diesen verschiedenen Geweben, ergiebt sich hier aus der Benennung. In Fig. 1. Tab. XI. ist ein Vertikalschnitt aus der Luftwurzel von Epidendron elongatum; c, c daselbst ist Rindengewebe, wie auch die ganze Zellenmasse a, a, a, a und b, b; e, e ist Mark. Die Markstrahlen fehlen hier, sind aber um so deutlicher auf Tab. IX. im Vertikalschnitt der Wurzel von Cissus scariosa zu sehen. Hier fehlt das Markgewebe und die Rinde ist vorherrschend.

---

1) Tab. VI, Fig. 1.

IV. In Hinsicht der Vereinigung der Zellen unter sich.

§. 34. Im Allgemeinen vereinigen sich die Zellen zum Zellengewebe auf dreifache Art und Weise [1]), und zwar durch:

1) *Juxtapositio*, Anlagerung. Die Zellen sind völlig gesondert von einander und berühren sich nur theilweise.
2) *Contignatio*, Vereinigung. Hier verwachsen die Zellen mit allen ihren Flächen, entweder total oder nur mit der Mitte derselben, so dass an den Rändern der Zellen kleine Zwischenräume bleiben. Der gewöhnlichere Fall.
3) *Contexio*, Verfilzung. Die Zellen sind unregelmässig durch einander gewunden und somit auf das Innigste verfilzt. Es findet beim Tangen-, Flechten-, Pilz- und Filzgewebe statt, worüber später die Rede sein wird.

V. In Hinsicht der Ordnung, in der sich die Zellen vereinigen.

§. 35. Wird das Zellengewebe in Hinsicht der Ordnung betrachtet, in der sich die Zellen aneinander gereiht haben, so kann man es in zwei grosse Abtheilungen bringen. Es ist:

1) *Contextus cellulosus inordinatus.* Ungeordnetes Zellengewebe. Hier sind die Zellen, nach irgend einem, im Vorhergehenden angegebenen Typus, ohne Ordnung aneinander gereiht. Das Zellengewebe aus dem Diachym der Blätter vieler Mono- und Dicotyledonen, das aus den

---

[1]) Siehe Nees von Esenbeck's Handbuch. Bd. I. p. 304.

Knoten, dem Wurzelstocke und dem Fruchtknoten, so wie auch aus sehr grossen, saftreichen und sehr grossen und trocknen Früchten gehört hieher.

2) *Contextus cellulosus ordinatus.* Geordnetes Zellengewebe. Die Zellen sind hier in Reihen geordnet, und diese Reihen sind wiederum zweifacher Art:

a) nach dem Längsdurchmesser der Zellen,

b) nach dem Breitedurchmesser.

In beiden Fällen giebt es Zellenreihen, deren Zellen abwechseln (cellulae alternantes), d. i. wo die Scheidewände der Zellen in zwei, neben einander liegenden Reihen, nicht in ein und derselben Ebene liegen, und Zellenreihen deren Zellen entgegengesetzt (cellulae oppositae) sind, d. h. wo die Scheidewände in gleicher Ebene liegen.

VI. In Hinsicht der Gruppirung, die die verschiedenen Zellenformen bilden.

§. 36. In §. 30. wurde gesagt, dass Zellen von gleicher Form in bestimmten Gruppen auftreten. Um zur genauern Kenntniss des Zellengewebes zu gelangen, werden wir diese verschiedenen Gruppen aufstellen, sie näher charakterisiren und ihr Vorkommen in den natürlichen Familien, wie ihre Entwickelungsgeschichte zu entwerfen haben. Dieser Gegenstand ist für die Fortschritte der Pflanzenanatomie von höchster Wichtigkeit; wir werden hiedurch in den Stand gesetzt, die Pflanze mit wenigen Worten anatomisch beschreiben zu können, und somit die gemachten Beobachtungen ganz genau mitzutheilen. Es wird hiedurch der Grund zu einer künftigen, anatomischen Charakteristik der natürlichen Familien gelegt.

Es hat schon Link, einer der geistreichen Begründer der neuern Pflanzenanatomie, das im Vorhergehenden Angegebene nothwendig gefühlt, und bei ihm finden wir hierüber auch die ersten und lange Zeit hindurch die einzigen Beobachtungen. Er theilte [1]) das Zellengewebe nach den Zellenformen der einzelnen Gruppirungen ein, und erhielt hiedurch folgende Abtheilungen:

1) Blasiges Zellgewebe,
2) Kugelförmiges Zellengewebe,
3) Bienenzelliges Zellengewebe,
4) Längliches Zellengewebe,
5) Unregelmässiges Zellengewebe und
6) Bastförmiges Zellengewebe.

In den später erschienenen phytotomischen Schriften haben die Verfasser auf diese erste, rein anatomische Eintheilung des Zellengewebes wenig oder gar nicht geachtet. Später hat Link [2]) diese Eintheilung verlassen und eine andere aufgestellt, die auf ein sehr einfaches Eintheilungsprincip begründet ist. Er sagt [3]): »Contextus cellulosus aut parenchyma sistit, aut prosenchyma, aut vasa fibrosa.«

§. 37. Hayne hat diesen Gegenstand in der letzten Zeit bearbeitet; er legte die Resultate seiner Untersuchungen im Jahr 1827 der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu München vor, und ich theile sie hier in grösster Kürze mit.

Das Zellengewebe ist nach Hayne:

1) Perenchym. Umzelliges Gewebe. In Theilen, von kugelförmiger Gestalt, ohne Ordnung vorkommend.

---

[1]) Nachträge, Heft 2. 1812. p. 10.
[2]) Element. phil. bot. p. 77.
[3]) l. c.

2) Parenchym. Aufzelliges Gewebe. Es ist in scheitelrechten Reihen gelagert.

Unterarten des Parenchym's sind:

a) Parenchyma stellatum. Gesterntes Zellengewebe.

b) Parenchyma dodecaëdrotum. Zwölfflächiges Zellengewebe.

c) Parenchyma muriforme. Mauerförmiges Zellengewebe.

3) Actinenchym. Strahlenzelliges Gewebe.

4) Prosenchym. Zwischenzelliges Gewebe.

5) Porenchym. Porigtes Gewebe.

In dieser Eintheilung des Zellengewebes ist das Theilungs-Princip nicht genau festgestellt; es schwankt in mehreren Abtheilungen. Das Perenchym ist eigentlich durch die ungeordnete Anreihung der Zellen begründet. Vom Parenchym heisst es, es sei in scheitelrechten Reihen gelagert, was doch vom Parenchyma stellatum und muriforme keineswegs gesagt werden kann. Ersteres bildet gewöhnlich nur eine Zellenfläche, die horizontal liegt und die Querwand in den grössern Luftbehältern bildet. Das Actinenchym kann, anatomisch genommen, nur eine Unterabtheilung des Parenchym's sein. Das Prosenchym soll nur bei den Dicotyledonen vorkommen, worin wir aber nicht beistimmen können. Das Porenchym ist von Link Prosenchym genannt worden, Poren besitzt es nicht.

§. 38. Wir theilen das Zellengewebe der Pflanzen folgendermassen ein; es ist:

A. Contextus cellulosus regularis. Regelmässiges Zellengewebe.

Die Form der Zellen ähnelt den mathematischen Körpern.

I. **Merenchyma.**

Aus sphärischen Zellen bestehend, die sich, bei ihrer Vereinigung nur theilweise berühren.

Es ist:

1) M. ordinatum; die Zellen sind nach einer Regel gelagert.

2) M. inordinatum; die Zellen sind ohne Regel gelagert.

Es ist wiederum:

1) M. globosum; aus kugelförmigen Zellen bestehend.

2) M. ellipticum; aus ellipsoidischen Zellen bestehend.

Es tritt abermals in dreifacher Form auf:

1) in linienförmiger Aneinanderreihung,

2) in flächenförmiger Aneinanderreihung und

3) in körperförmiger Aneinanderreihung.

II. Parenchyma.

Die Zellen stehen mit abgeplatteten Grundflächen auf einander.

A. Das Parenchym in Hinsicht der Lage der Zellen.

Es zerfällt in:

1) Parenchyma longitudinale. Die Zellen sind nach dem Längsdurchmesser der Pflanze gerichtet.

Es tritt auf in:

I. Linienförmiger Aneinanderreihung der Zellen,

II. Flächenförmiger Aneinanderreihung der Zellen und

III. Körperförmiger Aneinanderreihung.

2) Parenchyma horizontale. Die Zellen sind horizontal, also nach der Breitenachse der Pflanze geordnet.

Es ist hier:

I. P. horizontale medullare.

II. P. horizontale radiatum.

III. P. horizontale periphericum.

3) Parenchyma obliquum. Die Zellen sind schief gelagert, und durchschneiden die Längsachse der Pflanze im spitzen Winkel.

B. Das Parenchym in Hinsicht der Form der Zellen.

Folgende Formen sind besonders auffallend:

1) Parenchyma cubicum. Würflichtes Parenchym.

2) Parenchyma columnale. Säulenförmiges Parenchym.

3) Parenchyma dodecaëdrotum. Dodekaëdrisches Parenchym.

4) Parenchyma stellatum. Sternförmiges Parenchym.

5) Parenchyma tabulatum. Tafelförmiges Parenchym.

III. Prosenchyma.

Die Zellen stehen mit schief abgeplatteten Grundflächen auf und zwischen einander.

IV. Pleurenchyma.

Hier verbinden sich die Zellen zum Gewebe, indem sie sich mit ihren Seitenflächen neben und zwischen einander legen.

B. Contextus cellulosus irregularis. Unregelmässiges Zellengewebe.

Die Form der Zellen entfernt sich, mehr oder weniger von der, der mathematischen Körper.

Auffallend sind hier:

1) Das Tangen-Gewebe.

2) Das Flechten-Gewebe.

3) Das Pilz-Gewebe und

4) Das Filz-Gewebe.

Erster Abschnitt.

Regelmässiges Zellengewebe.

Erster Artikel.

Merenchyma. Merenchym.

§. 39. Die Zellen sind von sphärischer Form und berühren sich, bei ihrer Vereinigung zum Gewebe, nur theilweise, d. h. an einzelnen Punkten. Die Form der hieher gehörigen Zellen ist die der Kugel und die des Ellipsoides.

§. 40. Das Merenchym ist entweder geregelt, (M. ordinatum) oder ungeregelt (M. inordinatum).

Die Zellen des Merenchyma ordinatum stehen mehr oder weniger in Reihen, wie z. B. in Fig. 3. Tab. I. aus Cactus pendulus und in Fig. 4. Tab. I. aus Agave foetida; oder sie sind überhaupt nach einer gewissen Regel geordnet, was bei dem Merenchyma inordinatum nicht der Fall ist.

§. 41. Das Merenchyma ordinatum und inordinatum kann wiederum sein:

1) M. globosum, aus kugelförmigen Zellen bestehend und
2) M. ellipticum, aus elliptischen Zellen bestehend.

I. *Merenchyma globosum.* Kugelförmiges Merenchym.

§. 42. Das kugelförmige Merenchym ist dreifacher Art:

1) Die Zellen reihen sich linienförmig an einander.

Dieses Gewebe tritt in den untersten Reihen der Vegetabilien als selbstständige Individuen auf. Bekannt

ist die, bisher zur Gattung Oscillatoria gebrachte Oscillatoria flos aquae; sie besteht aus Fäden die durch ganz kleine kugelförmige Zellen zusammen gesetzt werden. Bei den Pilzen ist die Gattung Mycoderma bekannt, wo die kleinen, kugelförmigen Zellchen linienförmig an einander gereiht sind; besonders niedlich erschien mir eine Art, die in Brunnenwasser entstanden war, nachdem in demselben eine Zeitlang 2 Blutigel gelebt hatten. Ebenso ist die Gattung Torula bekannt, die denselben Bau, nur etwas grössere Bläschen hat. In der Familie der Nostochineen wiederholt sich die Form der Oscillatoria flos aquae, nur ist sie hier in einen gallertartigen Schleime gehüllt. In dem alten Byssus botryoides Linné's, ist die Form der Oscillatoria flos aquae ebenfalls vorhanden, doch ist hier die perlenschnurförmige Reihe der Zellchen noch mit einer besondren Membran umschlossen. Höher hinauf erscheint diese Gruppirung der Zellen nur in der Lage der Sporen, bei den ausgebildetern Pilzen und Flechten.

In den Phanerogamen habe ich dieses linienförmig an einander gereihtes Merenchym nur in wenigen Pflanzen gefunden, doch kommt es wahrscheinlich viel häufiger vor. Bei Marantha Zebrina findet sich in den Blättern, dicht an den Faserzellen die die Spiralröhren begleiten, eine einfache Reihe von ganz kleinen, kugelförmigen Zellen, die sehr leicht übersehen werden können. Ich glaube schon früher, in Bambusa arundinacea, etwas jenem ganz Aehnliches beobachtet zu haben, doch konnte ich mir die Sache damals noch nicht erklären.

Es giebt eine grosse Menge von Conferven, deren Schläuche in gewissen Zeiten ihrer Entwickelung, fast ganz kugelförmig oder doch wenigstens elliptisch sind; ursprünglich ist die Form dieser Zellen cylindrisch. In den Haaren einiger Dikotyledonen-Pflanzen erscheint

dieser Typus des Zellengewebes zum letzten Male. Es bestehen diese Haare aus grossen, rosenkranzförmig an einander gereihten, kugelrunden Zellen, die, nach der Spitze des Haares zu, immer kleiner und kleiner werden.

2) Die Zellen reihen sich flächenförmig an einander.

§. 43. Auch diese Gruppirung des Zellengewebes erscheint, auf den niedern Stufen des Gewächsreiches, in selbstständigen Pflanzengattungen; ich meine hiemit die Gattung Ulva [1]); sie besteht aus kleinen kugelförmigen Zellen, die sich, der Länge und Breite nach flächenförmig an einander gereiht haben. Von den Algen an, durch die ganze Reihe der Monocotyledonen und Dicotyledonen verschwindet dieser Typus und findet sich, auffallend genug, bei den Coniferen wieder. Hier liegt nämlich eine solche flächenförmige Ausbreitung, von kugelförmigen Zellen, dicht unter der Oberfläche der Epidermis der Blätter. In Fig. 2. Tab. VI. ist ein vertikaler Durchschnitt, aus einem Blatte von Pinus picea dargestellt, a, a, a b, b, b ist die Epidermis des Blattes, unter der die Reihe von kugelförmigen Zellen liegt. Die Erscheinung steht noch ganz isolirt da.

3) Die Zellen reihen sich körperförmig an einander.

§. 44. Diese Gruppirung ist dem kugelförmigen Merenchym am allgemeinsten; auch sie erscheint, im Reiche der Algen in selbstständigen Gattungen, z. B. in Illosporium roseum v. Martius, in Palmella rosea Engl. bot., Sphaerastrum pictum mihi und noch einigen Andern. Bei diesen Pflanzen liegen die kleinen kugelförmigen Zellchen,

---

[1]) S. meine Abhandlung: Ueber die Priestleysche grüne Materie etc. Linnaea. Bd. II. Heft 3.

ohne alle Regel dicht auf und neben einander und sind zu einem Klümpchen verkittet. In der Gattung Protococcus Agardh ist jedes Bläschen ein eigenes Individuum; es tritt aber stets in unzählbarer Menge auf, umhüllt von einem leichten Schleime; hier ist das Urbild zu der körperförmigen Gruppirung des kugeligten Merenchym's. Schon in den Flechten zeigt sich dieses Zellengewebe unter andern Verhältnissen, es bildet daselbst, im Innern des thallus eine eigene Schicht, die zuerst von L. Treviranus [1]) richtig erkannt wurde. In neuern Zeiten ist dieses Zellgewebe, durch G. F. W. Meyer [2]), unter dem Namen der rundzelligen Schicht und durch Wallroth [3]), unter dem Namen der Brutorgane, sehr bekannt geworden. Eschweiler [4]) streitet gegen die Ansichten von Meyer und Wallroth denen ich jedoch beistimme. In einigen monströsen Fällen, die bei den so polymorphen Flechten sehr häufig vorkommen, erscheint diese Zellenschicht unmittelbar an der Oberfläche, wie es z. B. bei Cyphelium tigillare fast stets der Fall ist.

Bei den Moosen und Farren erscheint dieses Merenchym in den Samenkapseln; diese sind gänzlich mit kugelförmigen Zellchen angefüllt, die dicht neben einander liegen, aber nicht mit einander verwachsen sind. Jede Zelle ist hier ein eigenes Samenkorn. In den Phanerogamen wiederholt sich diese Erscheinung in den Antheren; hier ist aber jede Zelle ein eigenes Pollenkorn. Sonst tritt dieses kugelförmige Merenchym, bei den Mono- und Dicotyledonen, mehr in das Innere

---

1) Vermischte Schriften. Bd. IV.
2) Die Entwickelung etc. d. Flechten.
3) Die Naturgeschichte der Flechten.
4) Icon. Lichen. Brasil.

des Individuums zurück und erscheint überhaupt nur in sehr saftreichen Pflanzen. In Fig. 1. Tab. X. ist eine Abbildung des kugelförmigen Merenchym's aus Cactus cylindricus bei l, l. Ferner findet sich dieses Zellengewebe in den knoten- und knollenartigen Anschwellungen der Pflanzen, wie z. B. im Fruchtknoten. Ausserdem ist es, ganz allgemein, in den Blättern der Gräser vorhanden; hier liegt es, dicht unter der Epidermis, in ziemlich geregelten Reihen, stark mit Zellensaftbläschen angefüllt und macht das Diachym der Blätter aus. Auch unmittelbar liegt es an den Faserzellen, die die Spiralröhren umschliessen.

II. *Merenchyma ellipticum.* Elliptisches Merenchym.

§. 45. Das elliptische Merenchym ist mehr den entwickeltern Pflanzen eigenthümlich. In linienförmiger Aneinanderreihung scheint es ursprünglich nicht aufzutreten, doch metamorphosiren die cylindrischen Zellen der Conferven und Fadenpilze sehr häufig zu dieser Form. Flächenförmige Aneinanderreihung des elliptischen Merenchym's findet sich in den Aetheren der Phanerogamen. Hier besteht die zweite Zellenschicht aus elliptischen Zellen die, mit ihrem Längsdurchmesser horizontal liegend, eine eigenthümliche Zellenlage rund um die Aethere bildet. Die körperartigen Massen, von elliptischem Merenchym, sind am häufigsten; sie finden sich in kleinen und grossen saftigen Gewächsen, die sie oftmals ganz allein darstellen, wie z. B. bei Rafflesia, nach R. Brown [1]), und bei Brugmansia [2]). In Ge-

[1]) Transact. of the Linnean Society of London. Vol. XIII. P. I. p. 210.

[2]) Flora Javae etc. auct. Blume. Fasc. I. et II. Tab. VI.

sellschaft von Spiralröhren erscheint das elliptische Merenchym bei den Balanophoren, und in höhern, monocotyledonischen Pflanzen bilden sie gleichfalls, in Verbindung mit säulenförmigen Zellen und Faserzellen, die die Spiralröhren unmittelbar begleiten, das Diachym der Blätter, z. B. in Agave foetida Tab. I. Fig. 4. den Sedum und Mesembryanthemum Arten etc. etc. Auch im Innern der Blätter von Dicotyledonen ist es sehr häufig.

Zuweilen findet sich im Diachym der Blätter eine eigene Schicht, von elliptischem Merenchym, dessen Zellen dicht neben einander liegen und gänzlich mit Zellensaftbläschen angefüllt sind, ganz so, wie die Kugel-Zellen-Schicht bei den Flechten. In Fig. 3. Tab. VII. einer Abbildung aus Marantha zebrina wird durch f, f diese Schicht bezeichnet. Bei allen Cannaceen und Scitamineen hat diese Zellenschicht eine gleiche Lage. In Fig. 4. Tab. VII. ist die Abbildung eines Vertikalschnittes aus dem Blatte von Ficus elastica; hier bezeichnet c, c das elliptische Merenchym. Dieses Zellengewebe ist stets so stark mit grünen Zellensaftbläschen angefüllt, dass es anfangs sehr schwer wird, den Bau desselben richtig zu erkennen. In Fig. 2. Tab. VII. ist die Abbildung eines Vertikalschnittes, aus dem Blatte einer Urania speciosa; durch m, m, m wird daselbst das elliptische Merenchym angezeigt. Die untere Hälfte der Fächer, zwischen den Holzbündeln, ist hier mit ungeordnetem, kugelförmigen Merenchym angefüllt.

Wenn die Pflanzenanatomie einst zur monographischen Darstellung der einzelnen Pflanzenfamilien übergehen wird, dann möchte die Bedeutung dieser besondern Schicht, von elliptischen Zellen, deren Längsachse gewöhnlich horizontal liegt, etwas mehr ins Licht gestellt werden.

Zweiter Artikel.

Parenchyma. Parenchym.

§. 46. Die Zellen stehen mit abgeplatteten Grundflächen senkrecht auf einander.

Die Formen der hieher gehörigen Zellen sind die des Cylinders, des Prismas, des Würfels, der Säule und einiger zusammengesetztern, die hievon abzuleiten sind.

§. 47. Auch die Zellen des Parenchym's kommen regelmässig und unregelmässig gelagert vor; letzterer Fall ist sehr selten. In dem regelmässigen Parenchym sind die Zellen in Reihen gelagert und die Richtung dieser Zellenreihen wird, durch die Längsachse der Zellen bestimmt.

Man kann das Parenchym in doppelter Hinsicht betrachten; einmal in Hinsicht der Lage der Zellen und einmal in Hinsicht der Form der Zellen.

A. Das Parenchym in Hinsicht der Lage der Zellen.

§. 48. Hier werden die verschiedenen Typen der Zusammenstellung parenchymatischer Zellen näher erörtert. Das Parenchym ist in dieser Hinsicht dreifacher Art:

I. *Parenchyma longitudinale.*

§. 49. Die Zellen liegen mit ihrem Längsdurchmesser in der Längenachse der Pflanze, und senkrecht auf einander stehend, bilden sie Reihen, die mit der Längsachse der Pflanze parallel laufen.

Das Zellengewebe dieser Gruppe tritt abermals dreifach auf:

1) Die Zellen reihen sich linienförmig an einander.

§. 50. In den vegetabilischen Gebilden, wo diese Art des Zellengewebes auftritt, besitzen die Zellen stets die Form des Cylinders, die sich aber, im Laufe der vorschreitenden Entwickelung, bis zur Kugelform umändern kann.

Als selbstständige Pflanze tritt dieses Zellengewebe in den gegliederten Algen, den wahren Conferven Linné's und in den gegliederten Fadenpilzen auf. Hier besteht das ganze Individuum aus einer einfachen Reihe von cylinderförmigen Zellen; jede dieser Zellen hat das Bestreben in sich, Samen zu erzeugen und also als Frucht aufzutreten. Diese gegliederten Fäden sind entweder ganz einfache Zellenreihen, wie in der Gattung Spirogyra Lk. oder, es verästeln sich diese gegliederten Fäden, wie in den Gattungen Polysperma Vauch. Ectocarpus Lyngb. Aspergillus, etc. In höher entwickelten Pflanzen tritt dieses Parenchym als Nebengebilde auf, das immer mehr und mehr an Dignität verliert, je höher die Pflanzenfamilie steht. Die Samen der Moose, Farren, Characeen, Equiseteen und wahrscheinlich auch die, aller höhern Algen und Pilzen entwickeln sich in einfachen Reihen cylinderförmiger Zellen, die den wahren Conferven ganz ähnlich sind. Die confervenartigen Fäden sind zuerst einfach, später verästelt, und wachsen strahlenförmig nach allen Richtungen des Samens; sie scheinen die Stelle der Cotyledonen zu vertreten und entwickeln, erst aus ihrem Centrum, die neue Pflanze. In der Reihe der Flechten erscheint dieses Parenchym nur in einigen Collema-Arten, es bildet daselbst blattartige Gebilde. Vollkommener erscheint es bei einigen sehr kleinen Lebermoosen.

Die Blätter der Jungermannia trichophylla [1]) und zum Theil auch die von Jungermannia Tomentella [2]) sind gleich den gegliederten Conferven gebaut; sie erscheinen einfach und auch verästelt. Bei den Moosen und den meisten Balanophoren treten diese einfachen Zellenreihen noch in der Gegend der Fructifications-Organe auf und scheinen hier eine tiefere, uns noch unbekannte Bedeutung zu besitzen. Höher hinauf, wo sie erscheinen, als bei den Phanerogamen, sind es nur Nebengebilde von geringer Bedeutung. Die gegliederten Haare der Pflanzen gehören hieher; sie bestehen, gleich den Conferven, aus cylindrischen Zellen, die aufeinander gesetzt sind und der Spitze zu, immer feiner und feiner werden, so dass sie zuletzt in eine Spitze enden. Bei einigen Algen, als bei Batrachospermum, Bulbochaete etc. etc. findet dies ebenfalls statt. Die Haare der Phanerogamen sind, wie die Conferven, einfach und auch verästelt.

2) Die Zellen reihen sich flächenförmig an einander.

§. 51. Hier tritt schon die Würfel- und Säulenform der parenchymatischen Zellen auf. Auch dieses Zellengewebe bildet, auf den niedrigsten Stufen der Vegetation, selbstständige Gewächse, wie z. B. in mehreren Gattungen der Ulvaceen. In höhern Cryptogamen, als bei den Leber- und Laubmoosen erscheinen einzelne Organe wie, bei fast allen Jungermannien und Laubmoosen, die Blätter welche aus dieser Art von Zellengewebe gebildet werden. In höhern Pflanzen, als bei den Monocotyledonen, tritt es mehr ins Innere

---

[1]) Hoock. Mon. Tab. VII.

[2]) l. c. Tab. XXXVI.

zurück; hier bildet es die Seitenscheidewände der Luftgänge oder der sogenannten zusammengesetzten Zellen. Man sehe in Fig. 6. Tab. V. die Abbildung aus Pontederia cordata, woselbst a, a, a, a die Längsdurchschnitte dieser Zellenflächen sind und d eine solche Wand ist, die die zusammengesetzte Zelle a, c, c, a von hinten schliesst. In Fig. 1. und 2. daselbst sind Vertikalschnitte aus dem Blattstiele von Pontederia, wo die einzelnen Zellenreihen die horizontalen Durchschnitte des hieher gehörigen Zellengewebes sind. In Fig. 5. daselbst ist dieser Gegenstand aus der Calla aethiopica dargestellt.

Als hieher gehörig müsste die Epidermis der Pflanzen betrachtet werden; sie ist eine selbstständige Flächenbildung von Zellen, deren Gestalt tafelförmig ist. Wir werden sie jedoch füglicher bei Betrachtung des Parenchyms, in Hinsicht der Form der Zellen, aus einander setzen.

3) Die Zellen reihen sich körperförmig an einander.

Auf diese Art erscheint das parenchymatische Zellengewebe der höhern Pflanzen. Reihen von parenchymatischen Zellen stehen neben einander und bilden so eine Masse, die die höhern Pflanzen constituirt. Die Zellen in den, neben einander stehenden Zellenreihen, sind entweder entgegengesetzt (oppositae) oder abwechselnd (alternantes). Ersteres findet in den mehr unentwickelten Theilen der Pflanze, als in Rinde, Wurzel und Wurzelstock statt; Letzteres aber in den höher entwickelten Theilen. Die abwechselnde Stellung der Zellen sehe man in Fig. 5. Tab. I. aus dem Stengel von Solanum tuberosum, und in Fig. 6. daselbst aus dem Marke von Rosa centifolia. In Fig. 9. Tab. I. aus Aloe angulata, etc. Dagegen sind in Fig. 7. Tab. X.

in der Abbildung aus Impatiens Balsamina nur entgegengesetzte Zellen zu sehen.

In dieser Gruppirung des Zellengewebes erscheinen die verschiedensten Zellenformen. Die entgegengesetzte oder die abwechselnde Stellung der Zellen, in den neben einander stehenden Reihen, ist nicht von der Form der Zellen bedingt; nur bei dodekaëdrischen Zellen, als der am höchsten entwickelten Zellenform, ist die Stellung stets alternirend.

II. *Parenchyma horizontale.*

§. 53. Die Zellenreihen liegen horizontal, also im Querdurchmesser der Pflanze. Es tritt das horizontal gestreckte Parenchym, in Hinsicht der Lagerung der Zellen, in dreifacher Art auf, und erhält hiedurch verschiedene physiologische Bedeutung.

1) Parenchyma horizontale medullare.

§. 54. Hieher gehört das parenchymatische Zellengewebe im Marke der Pflanzen, dessen Zellen, mit ihrem Längsdurchmesser, im Breitedurchmesser der Pflanze liegen. Es erscheint in dicken, saftigen Gewächsen, wo das Mark immer mehr und mehr an Umfang gewinnt und gleichsam das Diachym des Stengels bildet. Das Zellengewebe im Innern der Balsamine, der Sempervivum- und Sedum-Arten, der Cucurbitaceen etc. zeigt diese Form sehr häufig.

Link [1]) sagt von diesem Zellengewebe: »Oritur sine dubio, si contextus vulgaris e seribus longitudinalibus constans crassitie partis aucta versus latera distrahitur, cujus exemplum habes in reti linteo versus latera retracto.«

---

[1]) Element. phil. bot. p. 81.

2) Parenchyma horizontale radiatum.

Synonyme: Tela cellulosa radiata, vasa horizontalia Leeuw., utriculi transversales Malp., radii, productiones seu insertiones medullares, actinenchym Hayne. Markstrahlen, Klammersubstanz Schrank, Spiegelfasern, Markverlängerungen.

§. 55. Es verläuft strahlenförmig, in mehr oder weniger grossen Portionen, vom Marke zur Rinde und hat dadurch die Benennung Markstrahlen erhalten. In vielen Holzarten bemerkt man die Markstrahlen, schon mit blossem Auge, als vertikale Streifen von verschiedener Dicke und Breite, die mitten durch's Holz laufen. Die Markstrahlen sind in Hinsicht ihrer Gestalt, ihrer Lagerung und in Hinsicht ihres Vorkommens, in verschiedenen Theilen der Pflanze sehr verschieden. Wir theilen die Markstrahlen, Kiesern [1]) folgend, in kleine oder ursprüngliche und in grosse Markstrahlen ein.

§. 56. Die kleinen oder ursprünglichen Markstrahlen, im Stamme der Bäume und Sträucher vorkommend, finden sich sowohl im Holze, als in der Rinde. Im Holze haben sie folgenden Bau: Es liegen gewöhnlich 2, 3, 4 und noch mehr Reihen von horizontal gestrecktem Parenchym, in einer Fläche, vertikal auf einander; so z. B. bei e, e in Fig. 2. Tab. XIII. aus Pinus Abies und bei d, d ebendaselbst. Die Zellen dieses Gewebes haben die Form einer 4seitigen Säule und liegen, mit ihrer Längsachse, in der Richtung vom Marke zur Rinde. In Fig. 1. Tab. XIII. ist ein solcher Markstrahl bei d, d, d, d im Vertikalschnitte abgebildet, wie in Fig. 2. bei e, e im Horizontalschnitte. Die Zellen der Markstrahlen sind auch hier nicht so breit, als die des um-

[1]) Phytotomie. p. 65. etc.

gebenden Holzes. Auch in den Abbildungen der Horizontalschnitte in Fig. 3. 5. 6. und 7. auf Tab. XIII. ist der Schnitt parallel mit den Markstrahlen geführt und überall sind sie angedeutet worden. Diese kleinen Markstrahlen laufen nicht vom Marke zur Rinde ununterbrochen fort, sondern hören hie und da auf und beginnen wieder an andern Stellen; behalten aber immer die bestimmte Richtung, nämlich die strahlenförmige, vom Marke zur Rinde bei.

Die Zellen der Markstrahlen sind, nach der Härte des Holzes, mehr oder weniger zusammengedrückt; in den harten Hölzern ist dies so bedeutend, dass die Zellenwände dieser Zellen dicht auf einander liegen, weniger findet dies bei den Nadelhölzern und sehr weichen Holzarten statt. Im jungen Holze von Ficus Carica haben die Zellen, auf ihrem Vertikalschnitte, eine vollkommen 4eckige Form, wie bei b,b in Fig. 6. Tab. X. zu sehen ist.

Zuweilen werden die Markstrahlen aus mehreren Schichten von Zellenreihen gebildet, wie es in Fig. 5. Tab. X. bei b,b aus Ficus Carica und ebenfalls bei Kieser [1]) aus Laurus Sassafras abgebildet ist. In diesen Abbildungen und auch in Fig. 6. Tab. X. ist der Schnitt nicht parallel mit der Fläche der Markstrahlen, sondern parallel mit der Rinde geführt, wesshalb hier immer ein linienförmiger Durchschnitt der Markstrahlen erscheint.

§. 57. Der Bau der Markstrahlen, in der Rinde der Bäume und Sträucher, weicht hievon etwas ab. In den innern Schichten der Rinde sind sie besonders deutlich zu erkennen und schon von Malpighi und Leeu-

---

[1]) Phytotomie. Tab. IV. Fig. 40.

wenhoeck abgebildet; hier liegen sie zwischen den, oft geschlängelt verlaufenden Bündeln von Faserzellen und bestehen entweder, nur aus einer einzelnen Reihe vertikal herabsteigender Zellen, oder, wie es gewöhnlich der Fall ist, aus mehreren Schichten. In eben der Richtung verlaufen sie, in der Rinde wie im Holze und sind dort nur Fortsetzungen aus diesem. Ihre horizontale Länge ist oft sehr unbedeutend, indem sie nur aus einer, 2, 3 oder 4 Zellen gebildet wird, dagegen bedeutender ist gewöhnlich ihre vertikale Länge. Die Zellen dieser Markstrahlen der Rinde, sind meistens ellipsoidisch geformt und liegen, mit ihrer Längsachse, im horizontalen Durchmesser der Pflanze. In Fällen, wo die Markstrahlen der Rinde, durch vertikal herabsteigende Zellenreihen gebildet werden, sind die Zellen selbst fast vollkommen kugelrund. Dies hat Veranlassung zu den Reihen von Kugelzellen gegeben, die Link [1]) erwähnt und wofür er auch die punktirten Zellen der Nadelhölzer erkannte. Man untersuche die Rinde von Pyrus Malus, wo Link diese Kugelzellen fand, durch Vertikalschnitte und durch Horizontalschnitte die parallel mit den Markstrahlen des Holzes geführt sind, und durch solche Schnitte, die die Fläche der Markstrahlen linienförmig treffen; dann wird man sich vollkommen überzeugen, dass diese Reihen, von runden Zellen, die durchschnittenen Markstrahlen der Rinde sind, und keineswegs mit den Wärzchen auf den punktirten Zellen der Coniferen zu vergleichen sind. Man untersuche die Rinde der Weiden, der Kastanien, unserer Obstbäume etc. und man wird die Markstrahlen, in der innern Lage der Rinde, in dem niedlichst geformten Netze vorfinden.

---

[1]) Element. phil. bot. p. 80.

§. 58. Die grossen Markstrahlen erhielten ihre Benennung von Kieser [1]), sie waren aber unserm Vater Grew [2]) und dem ältern Moldenhawer [3]) schon sehr gut bekannt. Bei den Dicotyledonen, wo diese Markstrahlen ausschliesslich vorkommen, stehen in den jüngern Trieben die Holzbündel in bestimmter Anzahl und regelmässigen Kreisen, und der Raum zwischen denselben wird mit parenchymatischem Zellengewebe angefüllt. Wenn sich nun allmählig die Holzbündel, durch vorschreitendes Wachsthum, vergrössern und zu einem Holzringe zusammenwachsen, dann wird das dazwischen liegende Zellengewebe zurück- und zusammengedrängt, und so entstehen dann die regelmässigen Strahlen, Bögen und Sterne, die man auf den Querschnitten der Baumstämme beobachtet und die sich stets nach der Zahl der Holzbündel richten. Mit vorschreitendem Alter verschwinden die grossen Markstrahlen immer mehr und mehr, und werden zuletzt ganz unkenntlich, indem durch das fortwährende Wachsthum der Holzmasse, die Zellenmasse, die in der frühsten Jugend die Räume, zwischen den Holzbündeln erfüllte, allmählig in kleinere Stücke getrennt wird. Die Bildung der kleinen Markstrahlen ist diesen sehr ähnlich; dort geschieht alles im Holzbündel selbst, was bei den grossen Markstrahlen zwischen denselben gebildet wird.

In den Wurzeln kommen nur grosse Markstrahlen vor, deren Lage und Verhältnisse man aus der Abbil-

---

[1]) Phytotom. p. 65.

[2]) Siehe dessen Abbildungen der Vertikalschnitte aus dem Stamme dikotyledoner Pflanzen. The comparative anatom. of trunks etc.

[3]) De vasis plant. p. 17.

dung des Vertikalschnitts vom Cyssus scariosa [1]) deutlich erkennen wird. Da die Wurzel der Dicotyledonen kein Mark hat, so stehen die Holzbündel im Centrum der Wurzel (e) ganz dicht vereinigt; hier wachsen die Holzbündel strahlenförmig, vom Centrum zur Peripherie und ihre Zwischenräume, als m e r, r e k, g e h etc. sind mit Parenchym angefüllt, dessen Zellen sich durch vorschreitendes Wachsthum immer mehr und mehr dehnen, so dass endlich ihr Längsdurchmesser in die Breitenachse der Pflanze zu liegen kommt.

§. 59. Die Markstrahlen bestehen aus parenchymatischen Zellen, die sich, anatomisch genommen, in jeder Hinsicht wie gewöhnliches Parenchym verhalten.

3) Parenchyma horizontale periphericum.

§. 60. Dieses Zellengewebe kommt nicht nur an der Oberfläche der saftigen und sehr schnell wachsenden Wurzeln vor, wo es von Bernhardi [2]) entdeckt und mauerförmiges Zellengewebe (contextus cellulosus muriformis) genannt wurde, sondern auch in der Peripherie der Stämme von sehr saftigen Pflanzen.

Die Integumente dicker und sehr schnell wachsender Wurzeln zeigen dieses Zellengewebe sehr gewöhnlich. Es besteht hier aus etwas länglich gestreckten, würflichten Zellen, die zugleich etwas zusammengedrückt sind, und dadurch mehr oder weniger die Form von rautenförmigen Tafeln erhalten.

Sie stehen gleichfalls in Reihen, mit alternirenden Zellen, aber ihre Reihen sind horizontal gerichtet und laufen kreisförmig um die Wurzel. Sind die Zellen

---

[1]) Tab. IX. Fig. 1.

[2]) Handbuch d. Bot. p. 120. f. 48. 49.

sehr gross, so sind sie, in ihrer Fläche, etwas gebogen, so dass sie gerade in die Kreislinie der Peripherie hineinpassen. In der Peripherie des Stengels, von Sempervivum arboreum, sind diese Zellen sehr gross und in ihrer Fläche bedeutend gebogen.

III. *Parenchyma obliquum.*

§. 61. Die Zellen liegen, mit ihrer Längsachse, mehr oder weniger in der Mitte zwischen der vertikalen und horizontalen Achse der Pflanze, oder sie durchschneiden die Längsachse der Pflanze im spitzen Winkel.

Bis jetzt habe ich dieses Zellengewebe nur in sehr wenigen Pflanzen vorgefunden, es schliesst die Kette der Verschiedenheiten in den Bildungsformen. Auf der Oberfläche der Blätter von Cannaceen und Scitamineen, dicht unter der Epidermis, in der Gegend der grossen Blattrippen, findet sich dieses Zellengewebe in sehr dünnen Lagen. Macht man einen feinen Schnitt auf der Oberfläche, der Rückseite eines Blattnerven von Maranta Zebrina, so wird man alsbald bemerken, dass sich, auf der entblössten Schnittfläche, eine Lage von Zellengewebe, durch weissliche Farbe, von der Umgebung gänzlich trennt. Die Untersuchung sehr feiner Schnitte, aus diesem weiss gewordenen Zellengewebe zeigt, dass die Zellen darin eine ganz schräge Richtung haben, wie es in Fig. 10. Tab. I. abgebildet ist. Hier liegt die Zellenreihe aa dicht unter der Epidermis und die bei bb nach der Mitte der Blattrippe zu. Die Zellen haben die regelmässigste 4seitige Säulenform und sind nicht nur einzeln, wie in vorliegender Abbildung, sondern, mehr nach der Spitze zu sind 2, 3 bis 4 dergleichen lange, säulenförmige Zellen auf einander gestellt. Bei einigen Cannaceen findet sich die Form dieser Zellen nicht mehr so regelmässig wie hier.

B. Das Parenchym in Hinsicht der Form der Zellen.

§. 62. Hier werden die Gruppen des Parenchym's erörtert, in soweit sie, durch auffallende Verschiedenheit der Form ihrer Zellen, von einander zu trennen sind. Auch hier kann ich nur Entwürfe, zu dergleichen speciellen Betrachtungen, vorlegen die, erst nach vielfacher Bearbeitung der speciell vergleichenden Pflanzenanatomie, weitläuftig ausgeführt werden können. Folgende Gruppen des Parenchym's wären zu unterscheiden:

I. *Parenchyma cubicum.* Würflichtes Parenchym.

§. 63. Die Form der hieher gehörigen Zellen ist würflicht; sie stehen in Reihen und sind meistens alternirend. Es gehört dieses Zellengewebe zu dem regelmässigsten, das in der Pflanzenwelt vorkommt. Allgemein findet es sich bei den Lebermoosen und wiederholt sich in den äussern Schichten der Rinde, dicotyledoner Bäume und Sträucher. Man sehe hiezu Fig. 7. Tab. I. wo das Parenchym aus der Rinde von Viburnum Lantana abgebildet ist.

II. *Parenchyma columnale.* Säulenförmiges Parenchym.

§. 64. Die Zellen dieser Gruppe sind von verschiedener Form, zeigen aber, auf ihren Längsdurchschnitten, stets rautenförmige Schnittflächen. Es ist doppelter Art:

1) Parenchyma cylindraceum. Cylindrisches Parenchym.

Es besteht aus cylindrischen Zellen und kommt sehr häufig vor. Das linienförmig a einander gereihte Parenchyma longitudinale gehört gleichfalls hieher.

2) Parenchyma prismaticum. Prismatisches Parenchym.

Aus prismatisch-säulenförmigen Zellen bestehend. Es kann kurz und lang gestreckt sein. Die Anzahl der Seitenflächen dieser Zellen ist sehr verschieden, sie treten 4, 5, 6 und 7seitig auf; eine Regel ist darüber nicht festzusetzen. In Form von Bündeln, mehr oder weniger selbstständig und, unter dem Namen von Gefässbündeln treten sie im Stengel der Laub- und Lebermoose, in den Najaden und ähnlichen Gewächsen ohne Spiralröhren auf; hier sind die Zellen immer sehr lang gestreckt. Ferner erscheinen sie als Begleiter des Pleurenchym's, in mehr oder weniger saftreichen Dicotyledonen. In saftigen Monocotyledonen pflegen sie unmittelbar um die Spiralröhren und Lebenssafts-Gefässe zu liegen, und somit die Spiralröhren- und Holzbündel bilden zu helfen. Auch bei Dicotyledonen finden sie sich öfters dicht um die Lebenssafts-Gefässe.

Das Parenchyma obliquum (§. 61.) gehört, der Form der Zellen nach, gleichfalls hieher.

III. *Parenchyma dodecaëdrotum.* Dodekaëdrisches Parenchym.

§. 65. Die Gestalt dieser Zellen ähnelt einem Rauten-Dodekaëder; sie stehen stets in Reihen und alterniren.

Das Rauten-Dodekaëder ist von 12 unter sich gleichen und ähnlichen, rhombischen Flächen begrenzt; zwar haben wir niemals eine so vollkommene Figur, unter den Zellen, auffinden können, aber in einiger Hinsicht kommen sie doch dieser Form etwas nahe. In Fig. 9. Tab. I. ist die Abbildung des Zellengewebes aus dem Diachym eines Aloe-Blattes; hier geben die Längs- und Querschnitte der Zellen stets 6seitige Figuren, woraus die Form der Zelle zu bestimmen ist.

Bei den höher entwickelten, saftigen Dicotyledonen, als bei den Cucurbitaceen und Malvaceen etc. ist dieses Zellengewebe herrlich ausgedrückt.

Das dodekaëdrische Parenchym erscheint kurz und lang gestreckt, worüber Kieser's Untersuchungen, über die ursprüngliche Zellenform [1]) nachzulesen sind.

IV. *Parenchyma stellatum.* Sternförmiges Parenchym.

§. 66. Die Zellen sind sternförmig; sie haben einen Körper von dem aus die Zellenwände, in länglichen Wärzchen, strahlenförmig nach verschiedenen Richtungen auswachsen. Die Strahlen verbinden sich, an ihren Enden, mit den Strahlen der daneben liegenden Zellen, wodurch ein Netz mit grossen Zwischenräumen entsteht. Man sehe in Fig. 16. Tab. IV. eine Abbildung dieses Gewebes aus dem Blatte von Maranta Zebrina und in m,m,m Fig. 1. Tab. VI. aus Scirpus lacustris. Die Zahl der Strahlen ist, bei diesen Zellen, sehr verschieden und an keine Regel gebunden. Es giebt, im Allgemeinen, zwei besondere Formen des sternförmigen Zellengewebes:

1) Die Zellen sind flächenförmig an einander gereiht.

Diese Form des sternförmigen Parenchym's kommt sehr häufig vor und es bildet dieses Gewebe die Scheidewände der Luftgänge. In Fig. 11. Tab. I. ist dasselbe aus einem Blattstiele von Canna indica abgebildet und in Fig. 4. Tab. V. aus Alisma Plantago. Wie unbestimmt die Zahl der Strahlen ist, wird man an diesen, hier angeführten Abbildungen deutlich ersehen können.

---

[1]) Nova acta Acad. C. L. C. Tom. IX.



Bei der Canna sind 4, 5 und 6strahlige Zellen, aber bei Alisma kommen 12, 13 und 14strahlige vor, wie auch bei Sagittaria und Sparganium. In Fig. 4. Tab. V. der Abbildung von Alisma Plantago, ist a eine Zelle die, durch Zusammenstossen mit sechs andern Zellen, 6 Seitenflächen zeigt. In jeder Ecke dieser 6eckigen Zelle ist ein dreieckiges Loch (interstitium cellularum); die Spitze dieses dreieckigen Lochs liegt aber nicht im Vereinigungspunkte zweier Seitenflächen, von neben einander liegenden Zellen, sondern die Zellenwand ist gleichsam in die Zelle hineingedrückt, so dass diese einen Ausschnitt zeigt, der aber nur durch Hervorwachsen der Strahlen gebildet ist. Ausser diesen dreieckigen Lücken finden sich, an der Seitenfläche der Zellen, noch mehrere andere, die entweder schon eine elliptische Form angenommen haben, oder noch ganz linienförmig sind. Die Seite α zeigt nur eine einzelne, fast runde Lücke, die mit der daneben liegenden Zelle gebildet wird; β hingegen zeigt 4 längliche Risse, während γ, δ, ε, η sämmtlich nur eine grössere, fast elliptische Lücke besitzen. Hieraus geht hervor, dass die Zelle α schon 15 Strahlen und daher auf jeder Fläche 30 Ecken hat.

2) Die Zellen sind körperförmig an einander gereiht.

Auch diese Gruppirung des Zellengewebes kommt sehr häufig vor, sie dient entweder zur Bildung von Scheidewänden im Innern grosser Luftgänge, wie z. B. in Pandanus odoratissimus etc., oder sie erfüllt die Lücken und Luftgänge, wie bei Scirpus lacustris, Sparganium etc., oder endlich es ist constituirendes Organ. Das trockene Gewebe, in den Scheidewänden der Apfelsine, besteht gänzlich daraus. In jungen Pflänzchen, von Scirpus lacustris, erfüllt das sternförmige Parenchym den ganzen Raum der Luftgänge; später zerreisst

es, und dann hängen nur noch kleine Massen, von diesem Gewebe, an einzelnen Punkten der Luftkanäle, wie es in Fig. 1. Tab. VI. abgebildet ist. Bei Sparganium-Arten ist das sternförmige Parenchym ganz ausserordentlich fein und zeigt sehr lange Strahlen, dagegen ist es in den Blättern einiger Monocotyledonen und im Innern grosser und trockner Früchte sehr gross und unregelmässig.

V. *Parenchyma tabulatum.* Tafelförmiges Parenchym.

§. 67. Die Zellen dieses Gewebes sind tafelförmig und bilden, indem sie mit ihren Seitenflächen vereinigt sind, flächenartige Ausbreitungen, die dicke Häute darstellen.

Im Allgemeinen bilden diese Häute den Ueberzug der Gewächse (cuticula exterior Malp.), und zeichnen sich durch Festigkeit, in der Verbindung ihrer Zellen, vor allem übrigen Zellengewebe aus. Es lässt sich diese Haut von den, oberhalb der Erde wachsenden Theilen der Pflanze meistens mit Leichtigkeit abziehen und hat den Namen Oberhäutchen (Epidermis) erhalten.

§. 68. Die Ansichten der Pflanzenanatomen über den Bau des Oberhäutchens sind sehr verschieden gewesen. Malpighi sagt, dass die cuticula exterior von Schläuchen und Säckchen gebildet wird, welche in einer wagrechten Ordnung gestellt sind.[1]), und durch Einwirkung der Luft, wie durch Alter, entleert werden, so dass sie, zusammengefallen, zuweilen einen trocknen Ueberzug bilden, wie man es an den Kirschen und

---

[1]) Anat. plant. p. 2.

Pflaumen bemerkt. Grew [1]) glaubt, dass das Oberhäutchen theils aus Zellen besteht, die genau aneinander schliessen, theils aus zwischen eingewebten holzigen Fasern, die der Länge nach verlaufen. Nach De Saussure [2]) besteht es aus zwei Lagen, davon die äussere, die eigentliche Oberhaut, ohne alle Organisation ist, die innere aber gewisse drüsige Organe darbietet; dagegen nach Hedwig [3]) aus zwei Lagen, die in den Zwischenräumen der Ausdünstungsleiter fest auf einander liegen. Mirbel [4]) hält das Oberhäutchen für die äusserste Wand der letzten Zellenschicht, dagegen Kroker, Sprengel, Link, Rudolphi, Treviranus und Moldenhawer es für die äusserste, vom übrigen Zellengewebe verschiedene Zellenschicht. Keith [5]) meint dagegen, dass das Oberhäutchen ein Netzwerk von Fibern sei, dessen Maschen mit einer feinen Haut ausgefüllt sind. Er widerlegt zugleich Mirbel's Ansicht [6]). Kieser [7]) hat eine eigene Ansicht, über den Bau der Epidermis, er sagt: »Epidermis ist der aus einer sehr zarten Membran gebildete, mit eigenthümlichen Organen (Poren, lymphatischen Gefässen, Drüsen, Haaren) versehene Ueberzug aller krautartigen Theile derjenigen Pflanzen, welche vollkommenes Zellengewebe besitzen.«

§. 69. Es zeichnet sich die äusserste Zellenschicht der Pflanzen, woraus das Oberhäutchen gebildet wird,

---

[1]) Anat. plant. Ed. sec. L. III. p. 1. c. 2. §. 2.
[2]) Sur l'ecorc. p. 30.
[3]) Kleine Schriften. I. p. 126.
[4]) Trait. d'anat. c. 8.
[5]) Syst. of phys. bot. p. 308.
[6]) Linn. Trans. XII. 6.
[7]) Elemente der Phyt. p. 150.

vor dem übrigen Zellengewebe so bedeutend aus, dass es von diesem getrennt betrachtet werden muss, und gleichsam als ein eigenes Organ der Pflanze anzusehen ist. Die Zellen der Oberhaut sind zwar von sehr verschiedener Form, jedoch mehr oder weniger zusammengedrückt und daher tafelförmig, was an Horizontal- und Vertikalschnitten des Oberhäutchens zu sehen ist. Für Fig. 9. Tab. III. ist die horizontale Darstellung des Oberhäutchens von einem Blatte der Aloe angulata, und in Fig. 10. ebendaselbst ist die vertikale Darstellung desselben. Ebenso ist in Fig. 7. Tab. III. die horizontale Darstellung des Oberhäutchens von Cactus pendulus, und in Fig. 8. die vertikale desselben. Es unterliegt gar keinem Zweifel mehr, dass das Oberhäutchen die äusserste Zellenschicht ist; und dass die Zellen derselben platt gedrückt sind, erhellet auch aus der Färbung einzelner Theile des Oberhäutchens von Tradescantia discolor, Tab. III. Fig. 4. a, c, c, c. Bei sehr fester und feiner Epidermis, (d. i. wo die Zellenmembranen sehr fein sind, und die Grundflächen der Zellen fast dicht auf einander liegen, erscheinen die zwei zusammengewachsenen Seitenwände, der zusammenhängenden Zellen, als eine einfache Wand. Man sehe z. B. das Oberhäutchen von Nymphaea odorata in Fig. 7. und Fig. 8. Tab. II. Hingegen in allen Fällen, wo die Membranen der Epidermis-Zellen derb sind, oder, wo die Zellen von bedeutendem Höhedurchmesser sind, wie z. B. in Fig. 8. und Fig. 10. Tab. III., da erscheinen die Scheidewände der Epidermiszellen, unter dem Mikroskop betrachtet, als doppelte Linien, wodurch die doppelten Scheidewände markirt werden. In einigen Fällen, wie z. B. in Fig. 1. Tab. III. in der Epidermis von Lilium album, können die doppelten Linien von dem obern und dem untern Rande der Zellenscheide-

wände erzeugt werden; in andern Fällen aber, wo die Zellenmembran selbst sehr dick ist, wie z. B. in Ficus elastica Fig. 9. Tab. II. in Pandanus odoratissimus Fig. 1. bis 3. Tab. II. in Aloe angulata Fig. 9. Tab. III. und in Aloe perfoliata Fig. 11. Tab. III. da erscheinen die zusammengewachsenen dicken Häute selbst als doppelte Linien.

Da die Zellen dieser äussersten Zellenschicht sehr dicht mit einander verbunden sind, so fehlen denselben die Intercellulargänge und die doppelten Linien, wie sie bei der Beobachtung erscheinen, beweisen keineswegs das Vorhandensein von Zwischenräumen oder Intercellulargängen. Hedwig und nach ihm Kieser und Amici hielten dieses Netz, das durch die doppelten Linien hervorgebracht wird, für ein eigenes Gefässnetz und nannten es lymphatische Gefässe, denen sie besondere Wichtigkeit zuschrieben.

§. 70. Bei einer sehr dicken, lederartigen Oberhaut, kann man verleitet werden, die äussere Oberfläche derselben für eine eigene, ganz einfache Membran zu halten. Führt man einen sehr feinen Schnitt, parallel der Blattfläche, durch das Oberhäutchen von Aloe angulata, so bemerkt man an den Rändern des Schnitts, (Fig. 9. Tab. III. bei c, c, c) dass hier die Zellenscheidewände gänzlich fehlen und die Membran ganz einfach erscheint. Man kann diese Erscheinung nur durch ein sehr inniges Verwachsen, gleichsam durch ein Verschmelzen der Zellenmembranen, in ihrer ersten Entstehung erklären. Solches Verschmelzen kommt, bei der Gemmenbildung der Conferven, sehr häufig vor. Wenn man das Oberhäutchen zerreisst, trennt es sich niemals in den Punkten der zusammengewachsenen Zellenscheidewände, sondern stets in der Membran selbst.

§. 71. Die Festigkeit und überhaupt die Stärke und Derbheit des Oberhäutchens ist, nach den verschiedenen Theilen der Gewächse, wie auch nach dem Alter und den verschiedenen Gattungen derselben, sehr verschieden. Zarter ist es in der Jugend des Gewächses, und lässt sich dann gewöhnlich sehr leicht von dem übrigen Gewebe abtrennen; straffer ist es dagegen im Alter und überhaupt bei Pflanzen von fester, lederartiger oder pergamentartiger Textur. Mit Leichtigkeit trennt man das Oberhäutchen von einem jungen Stengel und von den Blättern der Monocotyledonen, während bei den Dicotyledonen, im Allgemeinen, nur die untere Blattfläche das Oberhäutchen abziehen lässt. Auch vom Kelche, der Corolla saftiger Blumen, den Gemmen, den Antheren und zuweilen auch von saftigen Früchten, kann man die Epidermis abziehen. Auf der Wurzel ist gewöhnlich die Epidermis, mit dem darunter liegenden Zellengewebe, fest verwachsen und lässt sich nicht abziehen. Hier unterscheidet sich auch die äusserste Zellenschicht von dem übrigen Zellengewebe viel weniger.

§. 72. Die Zellen des Oberhäutchens variiren, von den darunterliegenden, nicht nur durch ihre Form, sondern auch durch ihre Grösse. Sie sind häufig grösser als die darunter liegenden Zellen, wie z. B. auf der untern Blattfläche von Alisma Plantago (Tab. XIV. B, B bei r und u), auf der Luftwurzel vom Epidendrum elongatum [1]), bei Aloe perfoliata [2]), bei Lilium-Arten und nach Treviranus Beobachtungen [3]) auch bei Canna, Musa, Cyclamen, Tropaeolum, Plectranthus und

---

[1]) Tab. II. Fig. 4.
[2]) Tab. III. Fig. 11.
[3]) Vermischte Schriften. Bd. IV. p. 14.

Saxifraga. Treviranus behauptet, am angeführten Orte, dass die Zellen der Epidermis stets grösser als die des Parenchym's sind, doch ist diese Behauptung nicht so allgemein richtig; Kieser [1]) schränkt sie schon ein und ich möchte es noch mehr thun. In Pflanzen mit saftigen Blättern, besonders aber bei Liliaceen, ist jene Behauptung im Allgemeinen richtig, doch auch hier kommen zuweilen Ausnahmen vor. In andern Fällen sind die Ausnahmen fast häufiger als die Regel. Im Pandanus odoratissimus [2]) ist die äusserste Zellenschicht, ab und gh daselbst, mit kleinern Zellen als die daneben liegenden versehen. Die Oberhautzellen der obern Blattfläche von Ficus elastica [3]) sind bedeutend kleiner als die darunter liegenden [4]). Dasselbe ist bei Maranta Zebrina [5]), bei Urania speciosa [6]) und vielen andern Pflanzen zu sehen. Die relative Grösse dieser Zellen kann man durch Vertikal- und Horizontalschnitte derselben beobachten.

§. 73. Die Zellen der Epidermis sind tafelförmig und diese Tafeln von sehr verschiedener Gestalt. Am häufigsten sind sie rautenförmig und sechseckig, den Monocotyledonen ist diese Form fast ausschliesslich eigen. Complicirter, ja selbst unregelmässig, ist die Form bei den Dicotyledonen. Die vier- und sechseckigen Epidermis-Zellen der Monocotyledonen sind mehr oder weniger gestreckt und sehr regelmässig verlaufend. In

---

[1]) Phytot. p. 152. §. 355.

[2]) Tab. II. Fig. 1.

[3]) Tab. II. Fig. 9. in horizontaler Darstellung und Tab. VII. Fig. 4. a,a in vertikaler.

[4]) Tab. VII. Fig. 4, b, b.

[5]) Tab. VII. Fig. 3.

[6]) Tab. VII. Fig. 2. a, a.

beiliegenden Abbildungen sehe man die Epidermis von Lilium album [1]), von Saccharum officinarum [2]), von Pandanus odoratissimus [3]) und von Hyacinthus orientalis [4]). Die sechseckigen Zellen wechseln, in neben einander liegenden Reihen, wie das dodekaëdrische Parenchym. Siehe die Epidermis von Tradescantia discolor [5]), von Aloe angulata [6]). Auch bei den rautenförmigen Epidermis-Zellen ist die abwechselnde Stellung sehr allgemein. Die Form der Epidermis-Zellen ist nicht nur bei verschiedenen Pflanzenarten, sondern selbst in ein und demselben Individuum verschieden.

Waren die Zellen, auf dem Diachym der Blätter, unregelmässig, so werden sie, auf den Blattnerven, regelmässiger und stets länger gestreckt. Man sehe die Abbildung der Oberhaut von der obern Blattfläche des Saccharum officinarum (Tab. III. Fig. 3.); daselbst findet sich eine Gruppe grossmaschiger Zellen cc, unter den stets mehr lockeres, parenchymatisches Diachym liegt, da hingegen, unter den langgestreckten schmalen Zellen, mehr straffes Zellengewebe, häufig Pleurenchym, ja selbst ganze Holzbündel sich befinden.

§. 74. Unter den vielfach geformten Epidermis-Zellen, die besonders den Dicotyledonen eigen sind, müssen wir die mit wellenförmig geschlängelten Scheidewänden näher betrachten. Die Tafelform dieser Zellen ist gewöhnlich 3, 4 bis fünfeckig; die Seitenscheidewände dieser Zellen sind äusserst zierlich wellenförmig

---

1) Tab. III. Fig. 1.
2) Tab. III. Fig. 2. u. 3.
3) Tab. II. Fig. 1. 2. u. 3.
4) Tab. II. Fig. 10.
5) Tab. III. Fig. 4.
6) Tab. III. Fig. 9.

gewunden, so dass hiedurch selbst die Ecken verschwinden. Diese Form ist nicht nur den Dicotyledonen eigen, sondern findet sich auch bei Monocotyledonen und, merkwürdig genug, bei einer Familie der Acotyledonen, nämlich bei den Farren, fast ganz allgemein. Gute Abbildungen von diesen sonderbar geformten Epidermis-Zellen sind sehr schwer anzufertigen; die besten besitzen wir noch von Amici [1]), obgleich auch diese der Natur nur wenig ähnlich sind. Er hat sie vom Portulacaria oleracea [2]), Ranunculus repens [3]) etc. etc. abgebildet. L. Treviranus Untersuchungen sind über diesen Gegenstand am lehrreichsten und ich kann nur Weniges hinzufügen. Er fand diese bizarre Zellenform [4]) in folgenden Gattungen und Arten; Bei Lycopodium, Polypodium, Aspidium, Pteris (Trichomanes und Hymenophyllum bei den Farren besitzen sie nicht), Elatine, Galium Aparine, Ononis rotundifolia, Pulmonaria virginica, Mercurialis perennis, Sonchus fruticosus, Psoralea bituminosa, Coffea arabica, Phyllanthus juglandifolius, Cotyledon umbilicaris, Delphinium Stophysagria, Alsine media und Lepidium sativum. Ich fand diese Zellen auch auf beiden Blattflächen sämmtlicher Gentiana-Arten, die ich untersuchte; auf der untern Blattfläche mehrerer Cacalia-Arten, bei Sambucus nigra, bei einigen Ranunculus-Arten, bei Maranta Zebrina und Impatiens Balsamine. Mehr langgestreckte und regelmässigere Zellen, mit wellenförmigen Scheidewänden, fand ich auf der obern Blattfläche vieler Gräser; ich nenne

---

[1]) Memorie di Matem. e di Fisica della Società Italiana. Tom. XIX.

[2]) l. c. Pl. II. Fig. 1.

[3]) Pl. II. Fig. 5.

[4]) Vermischte Schriften. Bd. IV. p. 16.

hier Saccharum officinarum (Tab. III. Fig. 3.) und Bambusa. Treviranus (l. c. p. 28.) zieht aus den ebenfalls hier angegebenen Beobachtungen den Schluss, dass diese eigenthümlich gebaute Epidermis 1) häufiger bei Dicotyledonen als Monocotyledonen und fast allgemein bei den Farren vorkommt, 2) häufiger bei den mit zarter Oberhaut, 3) häufiger an der untern Blattfläche und 4) mehr an ausgewachsenen Gewächsen vorgefunden wird. Treviranus glaubt, dass sie auf einen lockern Bau des Parenchym's Bezug habe.

Ich setze noch hinzu, dass diese Form der Epidermis-Zellen durch climatische Verhältnisse mehr oder weniger hervorgerufen werden kann, wie mir die Untersuchung einer grossen Menge Gentiana-Arten, von sehr verschiedenen Orten gesammelt, aber leider getrocknet, zu beweisen schienen. Es waren hier die Zellen um so wellenförmiger, je feuchter die Region der Atmosphäre war, in der die Pflanze gewachsen war.

§. 75. Schon §. 73. wurde auf die Verschiedenheit, in der Form der Epidermis-Zellen bei ein und derselben Pflanze, aufmerksam gemacht; hier noch Mehrères darüber. Zieht man die Epidermis von einigen jungen Pflanzen ab, wozu sich besonders die Monocotyledonen eignen, und reiniget das Häutchen, durch ein feines Instrument, von dem daran hängenden Zellengewebe, so beobahtet man, dass an den Stellen, wo die Hautdrüsen (die früher sogenannten Spaltöffnungen) befestigt waren, kleine, kreisrunde, elliptische oder viereckige Zellen vorhanden sind die, durch ihre Form von den übrigen Zellen der Epidermis gänzlich abweichen. Man sehe das Oberhäutchen eines ganz jungen Blättchens von Hyacinthus orientalis (Tab. II. Fig. 10.); zwischen den grossen, rautenförmigen Zellen a, a, a, a, a sind hier die runden, kleinen Zellen b, b, b, b, an denen

jedesmal die Hautdrüsen befestigt waren. In der Oberhaut von Aloe angulata, Tab. III. Fig. 2., sind diese Drüsenzellen der Epidermis, nachdem die Drüse selbst rein abgetrennt ist, viereckigt; a,a,a daselbst sind die Drüsenzellen der Epidermis, wie ich diese Zellen künftig nennen werde, die übrigen Zellen sind nicht nur viel grösser, sondern gewöhnlich auch von einer andern Form. Diese eigenthümliche Abweichung der Drüsenzellen der Epidermis, in Hinsicht ihrer Form, von den übrigen Epidermis-Zellen, kommt selbst in solchen Fällen vor, wo die Drüsen fehlen, aber, dem allgemeinen Gesetze nach, vorhanden sein sollten. Dies ist z. B. der Fall auf der untern Blattfläche der Nymphaeen [1]) wo, zwischen den regelmässig gelagert und geformten Zellen, die kleinen, kreisrunden, mit a, a, a bezeichneten sehr häufig vorkommen. Die obere Blattfläche von Nymphaea odorata ist mit Hautdrüsen besetzt, und die Drüsenzellen derselben unterscheiden sich, von der der untern Blattfläche, durch ihre bedeutende Grösse. Siehe Tab. II. Fig. 8.

Eben so auffallend ist diese Erscheinung an der eigentlichen Epidermis einiger Luftwurzeln, als an Epidendrum elongatum (Tab. II. Fig. 4.), Pothus crassinervia (Tab. II. Fig. 5.) etc. Hier fehlen die Hautdrüsen, da die Epidermis noch mit einer pergamentartigen, weissen Hülle umschlossen ist, aber, wie es an den Abbildungen zu sehen ist, zwischen den rautenförmigen Zellen b, b, b, befinden sich noch die kleinen Drüsenzellen a, a, a, wenngleich die Drüse selbst fehlt. Bei Epidendrum sind diese angedeutete Drüsenzellen der Epidermis kreisrund, hingegen bei Pothos elliptisch

---

[1]) Tab. II. Fig. 7. von Nymphaea odorata.

Die einmalige Richtung der bildenden Kraft geht bei der Darstellung der Epidermis noch weiter. Bei Saccharum officinarum finden sich ausser den Drüsenzellen, die hier wirklich mit Drüsen besetzt sind [1]), noch eine grosse Menge anderer Zellen von gleicher, oder doch wenigstens den Drüsenzellen ähnlicher Form, die aber nicht mit Drüsen besetzt sind. Ueberhaupt mache ich auf die äusserst niedlich geformten Epidermiszellen dieser Pflanze nochmals aufmerksam.

§. 76. Die Epidermis ist ohne alle Oeffnungen; die bisher sogenannten Poren der Epidermis, werden durch den Bau der kleinen Drüsen erzeugt, die sich auf der untern Fläche der Epidermis befinden und die wir Hautdrüsen nennen.

§. 77. Isolirt steht bis jetzt die Erscheinung bei Pandanus odoratissimus, woselbst das Oberhäutchen, auf beiden Blattflächen, hin und wieder zerreisst und somit grosse, mehr oder weniger regelmässige Löcher in derselben erscheinen. In Fig. 2. Tab. II. ist ein solcher Riss der obern Blattfläche, unweit der Basis des Blatts, mit grösster Genauigkeit abgebildet, und in Fig. 3. daselbst mehrere kleinere Risse von der untern Blattfläche des Pandanus odoratissimus. Zuweilen erstrecken sich diese Risse, besonders auf der obern Blattfläche, tief ins Diachym des Blatts und sind mit unbewaffnetem Auge sichtbar. Sie erscheinen erst mit vorgerücktem Alter der Pflanze, aber bei mehreren andern Pandanus-Arten habe ich sie nicht gefunden.

§. 78. Hooke [2]), Grew [3]) und Malpighi [4]) kann-

---

[1]) Tab. III. Fig. 2. u. 3.

[2]) Mikrographia Bd. I. 1667. Tab. XIII. f. 2. c,c,c. p. 141.

[3]) The anatomy of pl. 1782. p. 153. Tab. 48.

[4]) Anat. plant. Ed. Lugd. Batav. p. 52.

ten schon die Hautdrüsen der Pflanzen; Guettard [1]) und vorzüglich de Saussure [2]) haben sie zuerst genau untersucht. Die genannten Pflanzenanatomen hielten diese Organe für Drüsen, die der Oberhaut ansitzen. Guettard [3]) nannte sie glandes miliaires und de Saussure [4]) glandes corticales. Comparetti [5]) scheint der erste gewesen zu sein, der in der Hautdrüse eine Spalte gesehen zu haben glaubt; sie sollte bei Tage offen stehen. Er theilte schon die Hautdrüsen, nach ihrer Form, in runde, elliptische und cylindrische ein. Hedwig [6]) stellte vielfache Untersuchungen über diese Organe an; er und nach ihm fast alle deutschen Pflanzenanatomen, bis auf die neueste Zeit, hielten die Hautdrüsen für Oeffnungen in der Epidermis. Hedwig nannte sie spiracula, auch pori exhalantes; de Candolle [7]) pores corticaux und in seiner Organographie stomata. Mirbel nennt sie pores alongés ou grands und de la Mètherie glandes épidermoidales. Bei den Deutschen gingen diese Organe unter dem Namen der Poren und Spaltöffnungen ganz allgemein.

§. 79. Die Form und besonders der Bau der Hautdrüsen ist sehr verschieden; die ovale und runde Form ist die gewöhnliche, seltener ist die viereckige; die rhombische und Linienform derselben nähert sich mehr der elliptischen. Gewöhnlich ist die Form der Hautdrüse gleich der der eigenthümlichen Drüsenzelle der

---

[1]) Mém. de l'acad. des scienc. a Paris, 1745. p. 268.
[2]) Observat. sur l'ecorce d. fev. Genéve, 1760. p. 21.
[3]) l. c. p. 236.
[4]) l. c.
[5]) Prodrom. d. fisic. p. 5.
[6]) Sammlung s. zerstr. Abhandl. p. 116. etc.
[7]) Sur les pores de l'ecorce des fevilles.

Epidermis, und sie sitzt an einer einzelnen Zelle fest. Seltener ist die Hautdrüse an zwei oder wohl mehreren Zellen der Epidermis befestigt, worüber in den folgenden Paragraphen ausführlicher gehandelt werden wird.

§. 80. Die ovalen und runden Hautdrüsen haben den einfachsten Bau. Man betrachte die Epidermis von Lilium album Tab. III. Fig. 1.; jede Drüse a, a, daselbst sitzt auf einer ovalen Zelle, die, gleich den Drüsenzellen b, b, b, in der Epidermis von Hyacinthus orientalis Tab. II. Fig. 10. ist. Die Drüse besteht hier aus zwei halbmondförmigen Zellen c und d, die mit ihren concaven Rändern gegen einander gerichtet sind und, indem sie sich nur mit ihren Enden verbinden, in ihrer Mitte einen freien Raum, gleich einer Spalte, die hier mit b bezeichnet ist, zurücklassen. Unten ist die Spalte durch die Drüsenzelle der Epidermis geschlossen, indem beide Zellen, woraus die Drüse gebildet wird, auf dieser Drüsenzelle befestigt sind. Die Zellen c und d, die die Drüse bilden, sind ganz dicht mit Zellensaftbläschen angefüllt. Einen ganz gleichen Bau zeigen die Hautdrüsen der Nymphaea odorata, Tab. II. Fig. 8. Eine Monstrosität fand ich, bei dieser Art von Hautdrüse, die noch nicht beobachtet ist; man bemerkt an der gegebenen Abbildung in Fig. 1. Tab. III., dass neben der Drüse e noch eine dritte, halbmondförmige Zelle, gleichsam eine andere halbe Drüse befestigt ist und zwar so, dass sie auch hier noch eine Spalte zurücklässt.

Zuweilen bemerkt man, dass die Spalte, zwischen den zwei Zellen, mit doppelten Linien eingefasst wird; dies wird durch die doppelten Ränder der Zellen erzeugt, wie es auch in Fig. 1. Tab. III. der Fall ist.

Modificationen von dem eben angegebenen Baue wären: Es findet sich am Stengel von Epidendrum

elongatum, Tab. II. Fig. 1., dass die Hautdrüse auf zwei Zellen der Epidermis befestigt ist; es liegen hier die beiden Zellen, von gleicher Form, neben einander und, indem sie gewöhnlich von der Richtung der übrigen Epidermis-Zellen etwas abweichen, sind sie leicht zu erkennen. Man sehe auf der angegebenen Abbildung die Zellen b, b, c, c, c, wo die Drüsen schon abgeschnitten und a, a, wo die Drüsen noch vorhanden sind. Die Drüse besteht hier ebenfalls aus zwei halbmondförmigen Zellen, die sich aber mit einander so verbinden, dass ihre Verbindungslinie auf den Vereinigungsrand der beiden angezeigten Drüsenzellen der Epidermis fällt, und jede Drüsenzelle der Epidermis wird hier, von der ihr aufsitzenden halben Drüse nur halb gedeckt, während sie im vorhergehenden Falle ganz gedeckt wurde. Bei den Hautdrüsen, von diesem Baue, kann schwerlich eine Spalte beobachtet werden, da sie, durch die dunkel erscheinende Vereinigungslinie der beiden Drüsenzellen der Epidermis gedeckt wird.

Eine andere Abänderung findet man bei Pandanus odoratissimus in Fig. 1. Tab. II. d; sie beschränkt sich auf eine abweichende Lagerung der Drüsenzellen der Epidermis; es reihen sich hier, um die eigentliche Drüsenzelle e, auf der die Hautdrüse wie bei d befestigt ist, noch 4 andere Zellen, von den 2 grössere an den Seiten und 2 kleinere an den Enden der eigenthümlichen Drüsenzelle e gelagert sind. In angezeigter Abbildung ist bei e der Bau der Drüsenzellen ohne, und bei d mit der Hautdrüse zu sehen, die hier ebenfalls aus zwei kleinen, gekrümmten Zellen besteht.

Die ganz runden Hautdrüsen, auf der Epidermis der Pinien, haben fast denselben Bau, zeigen aber keine Spalten, da sie mit ihren fast geraden Drüsenwänden geschlossen werden.

§. 81. Sehr abweichend sind, von den ovalen und runden Hautdrüsen, die linienförmigen. Sie finden sich, besonders häufig, bei den Monocotyledonen und sind einigen Familien, als z. B. den Gräsern fast eigenthümlich. Sie werden aus zwei länglichen, schmalen Zellen, die parallel neben einander liegen, zusammengesetzt. Die Drüsenzellen der Epidermis, an den sie befestigt sind, sind verschieden geformt; es geht die Form derselben von der elliptischen bis zu der des verschobenen oder auch des verstellten Vierecks, alle Nüancen durch. Die Drüse von länglich schmaler, in allen Punkten gleich breiter Form, liegt in der Mitte der Drüsenzelle befestigt und zwar so, dass sie, bei den elliptischen Drüsenzellen [1]), den Längsdurchmesser derselben einnimmt. Da die beiden Zellen, die die Drüse bilden, mit ihren Seiten innigst verbunden sind, so bleibt auch hier keine Spalte übrig, sondern es durchschneidet die dunkele Vereinigungslinie, der neben einander liegenden Zellen, die Drüse der Länge nach. Auf beiden Seiten der Hautdrüse scheinen die leer gebliebenen Theile, der Drüsenzelle der Epidermis, hervor und geben dem Ganzen ein niedliches Ansehen. Auf der obern Blattfläche, von Saccharum officinarum [2]), sind die Drüsenzellen der Epidermis nicht mehr rein elliptisch, wie sie es auf der untern Fläche sind, sondern sie werden hier mehr regelmässig eckigt; der Bau der Drüsen ist aber auch hier derselbe; sie liegen im Längsdurchmesser der Zellen befestigt, und auf ihren beiden Seitenflächen bleiben leere Räume übrig. Bei Zea Mays hat die Drüsenzelle der Epidermis die Form eines regelmässig

---

[1]) Siehe Fig. 2. a, a, Tab. III. von der untern Blattfläche des Saccharum officinarum.

[2]) Tab. III. Fig. 3.

versetzten Vierecks, so dass zwei Ecken dieser Zellen die Seitenlinien der angrenzenden Zellen berühren; die beiden andern Ecken aber, in die Grundlinien derselben hineingeschoben sind, wie es auch mehr oder weniger bei Saccharum officinarum [1]) statt findet. Durch die bedeutende Breite der Drüsenzelle, bei Zea Mays, sind die leeren Räume, die zur Seite der linienförmigen Hautdrüse daselbst offen bleiben, sehr gross und von dreieckiger Form. Hiezu kommt noch, dass die Drüsen in diesem Falle nicht genau die beiden Ecken der Zellen, an denen sie befestigt sind, ausfüllen, und dass dadurch in denselben kleine leere Räume übrig bleiben, die mit der durchscheinenden Epidermiszelle bedeckt sind. Hiedurch konnte früher angenommen werden, dass die Hautdrüse, in diesem Falle, zwei Oeffnungen habe die, durch eine dunkele Linie, in Verbindung gesetzt wären; denn eine Spalte zwischen den beiden Zellen, die die Drüse bilden, findet auch hier nicht statt. Bei den Gramineen ist diese Art von Hautdrüsen sehr allgemein, und sie sind hier immer parallel, mit dem Längsdurchmesser der Pflanze gelagert. Ich will diese Art der Hautdrüsen noch bei Alisma Plantago näher erwägen, da sie hier, in mehrerer Hinsicht, von der der Gramineen abweicht. Die Zellen der Epidermis sind bei dieser Pflanze, wie es auf der, von mir angefertigten Abbildung der Epidermis von der untern Blattfläche, auf Tab. XIV., zu sehen ist, weder regelmässig geformt, noch regelmässig gelagert. Selbst die Drüsenzellen sind hier weder von gleicher Form, noch von gleichmässiger Lage. Die Drüsen sind hier eben so einfach, als im vorhergehenden Falle gebaut, nur kommt

---

[1]) Tab. III. Fig. 3. $\alpha, \alpha, \alpha, \alpha$.

es zuweilen vor, dass die Zellen, durch die die Drüse zusammengesetzt wird, halbmondförmig sind, und dass dadurch in ihrer Mitte, eine Spalte hervorgebracht wird. In den meisten Fällen fehlt die Spalte und die Verschiedenheiten, in dieser Hinsicht, halte ich für Anomalien im Baue der Drüse. Bei einigen Gräsern, z. B. Dactylis glomerata, findet sich eine kleine Abänderung im Bau dieser Drüsen. Es sind hier nämlich die beiden Zellen die vereinigt die Drüse darstellen, an jedem ihrer Enden, der Vereinigungslinie zu, etwas abgeplattet.

§. 82. Bei Tradescantia discolor ist der Bau der Hautdrüse sehr zusammengesetzt. In Fig. 4. Tab. III. findet sich eine Abbildung der Oberhaut dieser Pflanze, und zwar von der äussern Fläche dargestellt; e, e, e, e, deutet die Drüsenzelle der Epidermis unter der die Hautdrüse befestigt ist, die hier eine ganz regelmässig viereckige Form hat; d, d, sind Drüsen die, wie in den frühern Fällen, ganz einfach aus zwei halbmondförmig gekrümmten Zellen gebildet werden und in ihrer Mitte eine bedeutende Spalte zurücklassen. Diese einfache Drüse ist, in diesem Falle, noch mit vier andern Zellen verbunden, die hier ebenfalls zum Drüsenapparat gehören. In Fig. 5. ebendaselbst ist dieser Drüsenapparat ganz vollständig, aber getrennt von der Epidermis abgebildet.

Zu den Seiten der wirklichen Drüse a, mit ihrer Spalte b, befinden sich hier die Zellen e und f, und das Ganze wird, an beiden Enden, durch die Zellen c und d genau begrenzt. Dass die Räume c und d, in Fig. 5., wirkliche Zellen sind, wird durch ihre Anfüllung mit gefärbtem Zellensafte bei f, f, in Fig. 4. bewiesen; eben so gewiss sind e und f, Fig. 5., oder h, h, Fig. 4., wahre Zellen. In Fig. 6. ist die Hautdrüse, mit ihrer Drüsenzelle der Epidermis, von der innern oder der untern

Fläche abgebildet; es liegt hier der ganze Drüsenapparat, so wie er in Fig. 5. abgebildet ist, auf der Drüsenzelle der Epidermis a a a a.

§. 83. Die viereckigen Hautdrüsen weichen von dem, vorher angegebenen Baue gänzlich ab. In Fig. 7. Tab. III. ist die Epidermis von Cactus pendulus abgebildet; a ist die eigentliche Drüsenzelle der Epidermis, die hier viereckigt ist, durch den Drüsenapparat durchscheint und noch von vier andern, ganz regelmässig gestellten Zellen eingeschlossen wird. Diese vier einschliessenden Zellen sind mit b, b, b, b, bezeichnet und bei b, b, besonders abgebildet; sie sind länglich und sehr schmal. Ueber diesem Drüsenapparat sind noch andere Zellen gelagert, deren Befestigung man an den, um die Zelle a liegenden Zellen bemerken kann.

§. 84. Noch mehr wird die Drüsennatur dieser Gebilde, nämlich der sogenannten Poren, durch einige, in Hinsicht ihrer Lagerung, vorkommende Abweichungen dargethan.

Auf dem Stengel von Solanum tuberosum treten die Zellen der Epidermis, mehr oder weniger gedrängt, zu einem Häufchen zusammen, auf dessen Spitze dann die Hautdrüse sitzt. Aehnliche Bildungen hat zuerst De Candolle [1]) an Begonia spathulata, Crassula cordata und arborescens beobachtet, woselbst, nach seiner Angabe, die Hautdrüsen rosettenförmig gelagert sind. Untersuchungen an Crassula cordata, obliqua und lactiflora zeigten mir, dass die Hautdrüsen daselbst auf zweifache Art gelagert sind, nämlich einmal, auf der ganzen Oberfläche des Blattes zerstreut, wie in gewöhnlichen Fällen, und zweitens hin und wieder gruppirt; 5, 6 bis

---

[1]) Org. vég. p. 83.

7 Drüsen bilden gewöhnlich eine Gruppe; in der Nähe der Gruppe sind sie aber, wie gewöhnlich, zerstreut gelagert. Bei Saxifraga sarmentosa ist diese abweichende Lagerung der Hautdrüsen am auffallendesten; L. Treviranus [1]) hat sie entdeckt. Man findet daselbst, auf der untern Blattfläche, eine Masse von runden, drüsenartigen Anschwellungen, die rund umher mit glatter Epidermis eingeschlossen sind. Die drüsenartigen Anschwellungen bestehen aus dicht neben einander, in unzähliger Menge, gelagerten Hautdrüsen, während die übrige glatte, die Hautdrüsen einschliessende Epidermis, deren gar keine besitzt und aus sehr grossmaschigen Zellen besteht. Bei Saxifraga sind die Gruppen von Hautdrüsen durch ihre mehr dunkelere Farbe schon mit blossem Auge zu erkennen, wie es auch bei den Crassula-Arten der Fall ist, nur dass hier die Hautdrüsen-Gruppen eine weisse Farbe darbieten und dadurch von der hellgrünen Oberfläche abstechen.

§. 85. Die Grösse der Hautdrüsen ist, bei verschiedenen Pflanzen-Gattungen und Arten, sehr verschieden. Bei succulenten Pflanzen und, bei den Liliaceen überhaupt, sind dieselben am grössten. Die viereckigen Hautdrüsen gehören zu den grössten. Pflanzen von fester, lederartiger oder auch sehr zarter Struktur, haben nur äusserst kleine Hautdrüsen. Rudolphi [2]) hat den, fast ganz allgemein richtigen Satz aufgestellt, dass die Grösse der Poren, in directem Verhältnisse mit der Substanz des Blattes steht.

Die Grösse der Poren ist jedoch, selbst in ein und derselben Pflanze, nicht immer gleich; auf der untern

---

[1]) Vermischte Schriften. Bd. IV.

[2]) Anatomie der Pflanzen. p. 99.

Blattfläche von Saccharum officinarum Fig. 2. Tab. III. sind sie kleiner als auf der obern, Fig. 3. Tab. III. Auf den Blättern von Impatiens Balsamina verhält es sich noch anders; die Epidermis der untern Blattfläche hat sehr unregelmässiges, schlangenförmig gewundenes Zellengewebe und die Hautdrüsen daselbst sind fast linienförmig elliptisch, während die der obern Blattfläche etwas kürzer und fast oval geformt sind. Dergleichen kleine Verschiedenheiten, kommen fast bei allen Pflanzen vor.

§. 86. Bei der speciellen Betrachtung, über den Bau der Hautdrüsen bei verschiedenen Pflanzen, wurde nachgewiesen, auf welche Weise die Spalte der Drüse hervorgebracht wird. Fast alle Pflanzenanatomen, von Comparetti und Hedwig an, hielten die Spalte der Drüse für eine wahre Spalte in der Epidermis; glaubten, dass es die Athmungsorgane der Pflanze seien, und stellten über das Vorkommen derselben vielfache Untersuchungen an. Comparetti glaubte gesehen zu haben, dass die Spalten bei Tage geöffnet wären; Moldenhawer fand sie bei regnigtem Wetter verschlossen und Sprengel will sie des Morgens mehr, des Abends weniger geöffnet gefunden haben. Nach eigenen Untersuchungen kann ich jenen Beobachtungen nicht beistimmen, ich fand die Spalte der Drüse, in ein und derselben Zeit, in den verschiedensten Zuständen, wie es auf meiner Abbildung der untern Blattfläche von Alisma Plantago Tab. XIV. zu sehen ist. Ueberhaupt bin ich der Meinung, dass die Spalte der Drüse von sehr geringer Bedeutung ist, da sie, bei den linienförmigen Hautdrüsen, fast gänzlich fehlt, und bei den viereckigen Drüsen mit der der elliptischen fast keine Aehnlichkeit besitzt.

Nees von Esenbeck [1]) war der Erste der die Oeffnung, in den sogenannten Spaltöffnungen der Epidermis, wieder von Neuem zu bezweifeln anfing; ihm folgten Link [2]) und Mirbel [3]). Neuerlichst hat Mohl [4]) abermals für die Oeffnung der Hautdrüsen gesprochen und will sie, ganz leicht, durch den Bau der Hautdrüsen von Cycas revoluta beweisen. Wir haben hierauf den Bau dieser Gebilde, bei obengenannter Pflanze, mit aller Sorgfalt untersucht und fanden auch hier, dass die über der Drüse gelegene Epidermis-Zelle nicht durchlöchert, wohl aber in ein Wärzchen erhöht ist; doch sehen wir auch sehr wohl ein, wie leicht es ist, sich in diesem Falle täuschen zu lassen.

§. 87. Alle genaue anatomische Untersuchungen haben gezeigt, dass die Hautdrüsen mit den Spiralröhren in keinem unmittelbaren Zusammenhange stehen, dass daher die Spiralröhren, mit ihren Endigungen, nicht in die Hautdrüsen einmünden.

§. 88. Das Auftreten der Hautdrüsen ist nicht mit dem der Spiralröhren bedingt. Wir finden Hautdrüsen bei Pflanzen ohne Spiralröhren, so wie umgekehrt Spiralröhren bei Pflanzen ohne Hautdrüsen. Letzteres ist bei allen wahren parasitischen Pflanzen der Fall, d. h. bei solchen, die, unmittelbar aus dem Innern der Wurzeln anderer Gewächse hervorwachsen [5]). Hieher gehören alle Gattungen der Balanophoren, die Gattungen Orobanche, Monotropa und Lathraea etc. Rafflesia und

---

[1]) Handbuch der Botanik. Bd. I. p. 618.

[2]) Element. phil. bot. p. 225.

[3]) Ann. du Muséum. Tom. XV. p. 211.

[4]) Ueber die Poren etc.

[5]) Meine Abhandlung: Ueber das Hervorwachsen parasitischer Gewächse aus den Wurzeln anderer Pflanzen. Flora. 1829.

Brugmannsia haben weder Spiralröhren, noch Hautdrüsen. Cuscuta hat Spiralröhren, aber keine Hautdrüsen, so wie auch Ophyoglossum japonicum. Lemna hat Hautdrüsen und keine Spiralröhren.

§. 89. Den Pilzen, Flechten, Algen und Lebermoosen fehlen die Spiralröhren gänzlich. Bei den Laubmoosen hat sie L. Treviranus [1]) entdeckt; er fand sie bei Sphagnum ampullaceum, mnioides und sphaericum an den Apophysen und bei Bryum pyriforme, caespititium und capillare an den Kapseln, aber niemals an den Blättern. Diese Beobachtungen sind seit jener Zeit wenig erweitert, Link [2]) sagt von ihnen: »structura paullulum a reliquis differunt.« Sie fehlen ferner vielen Najaden und wohl allen, wenn diese Familie erst genau begrenzt sein wird. Die Gattungen Myriophyllum, Ceratophyllum, Potamogeton [3]), Valisneria, Stratiotes etc. entbehren sie. Pilularia und Marsilea haben Hautdrüsen, Isoetes und Salvinia aber nicht. Ophrys Nidus avis und Cuscuta haben, schon nach Rudolphi [4]) keine Hautdrüsen; ob es wahre Parasiten sind, ist mir noch unbekannt.

Bei den Farren [5]), mit Inbegriff der Gattungen Lycopodium und Equisetum und allen Familien der Monocotyledonen und Dicotyledonen sind sie vorgefunden worden.

§. 90. Nicht alle Theile der Pflanze haben Haut-

---

[1]) Beiträge zur Pflanzenphys. 1811 etc.

[2]) Element. phil. bot. p. 220.

[3]) Anmerkung. Diejenigen Arten von Potamogeton, deren Blätter auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, zeigen sie.

[4]) Anat. der Pflanz. p. 68.

[5]) Schon 1764 von v. Gleichen entdeckt.

drüsen; den Wurzeln fehlen sie gänzlich. Der Stengel krautartiger Gewächse ist, in der Jugend mit Hautdrüsen besetzt, die aber, im Alter verwachsen und verschwinden. Der Stengel saftiger Gewächse, wie der, der blattlosen Phanerogamen und fast aller Monocotyledonen, besitzen sie in grosser Menge. Am Stamme der Bäume und Sträucher scheinen sie, auch in der Jugend zu fehlen. Die Anzahl in der sie erscheinen, ist bei verschiedenen Gewächsen und auf verschiedenen Stellen, ein und desselben Gewächses, gar sehr verschieden. Wirkliche Zählungen, in Verbindung mit Messungen, sind bis jetzt nur wenig gemacht. Herr Baron Alex. v. Humboldt [1]) zählte sie auf den Blättern der Agave, und fand deren 55 auf einer Geviert-Linie. Diese Zahl ist aber, wegen der bedeutenden Grösse, der Hautdrüsen dieser Pflanze noch sehr gering, denn Hyacinthus non scriptus hat, auf demselben Raume, da, wo die Blätter am dunkelgrünsten sind, 140 bis 145, wo das Grün blässer ist (als gegen den Stengel hin) 62 bis 75.

§. 91. Die Blätter der Pflanzen sind fast immer mit Hautdrüsen bedeckt und an diesen Organen sind sie am meisten untersucht worden. Rudolphi's [2]) Untersuchungen hierüber sind klassisch.

Es kommen die Hautdrüsen meistens auf beiden Blattflächen vor und hieher gehören die Gattungen der Gramineen, Scitamineen, Palmeen, Asphodeliaceen, Liliaceen, Junceen, Bromeliaceen, Narcissineen, Irideen etc. Die meisten Orchideen haben, auf beiden Blattflächen, die Hautdrüsen und dies ist auch, bei einer grossen

---

[1]) Einleitung über einige Gegenstände der Pflanzenphysiol.

[2]) Anat. der Pflanzen. p. 70 etc.

Menge von Dicotyledonen der Fall. Die Hautdrüsen der obern Blattfläche sind meistens etwas kleiner als die der untern; eben so ist auch ihre Anzahl geringer. Bei Primula Auricula ist, nach Link, die obere Blattfläche mit mehr Drüsen besetzt, als die untere; dieser Fall scheint sehr selten zu sein. Nach Kieser [1]) haben die Blätter von Pinus nigra, Cedrus, Mughus und sylvestris, auf allen Seiten Hautdrüsen.

§. 92. Ganz allein, auf der untern Blattfläche, finden sich die Hautdrüsen bei Blättern von lederartiger Consistenz, z. B. bei Camellia und Ficus elastica. Auch hier finden sich viele Ausnahmen, so wie es auch viele krautartige Gewächse giebt, deren untere Blattfläche ganz allein mit Hautdrüsen besetzt ist, z. B. bei Cacalia sagittata. Die Blätter der meisten Bäume und Sträucher, der meisten Cyperoideen, einiger Orchideen, der Cycadeen, Calamarien und Farren, sind nur auf der untern Blattfläche mit Hautdrüsen besetzt. Eben so fand es auch Kieser bei den meisten Coniferen; er beobachtete: Pinus Abies, picea, canadensis, balsamea; Thuja occidentalis; Taxus baccata; Podocarpus elongatus; Juniperus communis, bernardiana; Sabina virginiana; Cypressus sempervirens und Salisburia Gingko.

§. 93. Auf der obern Blattfläche allein, kommen die Hautdrüsen nur bei Wasserpflanzen vor, deren Blätter auf der Oberfläche des Wassers schwimmen. Ebenso bei einigen Pflanzen mit foliis resupinatis und nach Kieser bei Pinus Strobus, Cembra und Pinea.

§. 94. Die Nebenblätter und Afterblätter sind meistens, gleich den wahren Blättern, mit Hautdrüsen besetzt [2]),

---

[1]) Mém. sur l'org. d. pl. p. 295.

[2]) *Link's* Grundlehren der Anat. p. 105.

aber der ligula fehlen sie gänzlich[1]). Ueber das Vorkommen der Hautdrüsen, auf den Ranken der Gewächse, geben wir Mohl's [2]) schätzbare Untersuchungen; er sagt: »Die Ranke steht, in Hinsicht der Menge der Poren, zwischen den Blättern und dem Stengel in der Mitte, indem sie im Ganzen genommen, weniger Poren, als die Blätter, und mehr Poren als der Stengel hat. Doch finden sich, in dieser Hinsicht viele Verschiedenheiten, so haben die Ranken von Vitis vinifera, Cissus glandulosa, Gloriosa superba gar keine Poren; andere haben sie auf allen Seiten, z. B. Smilax aspera, Passiflora coerulea; andere nur auf der obern Seite längst den dunkeln Streifen, welche die Reste der, bei den Ranken verschwundenen Blattausbreitungen sind, z. B. bei Cucurbita Pepo, Cobaea scandens.«

§. 95. Der Kelch ist ebenso häufig, als die Blätter, mit Hautdrüsen besetzt; meistens sitzen sie auf der äussern Fläche desselben, die innere besitzt sie nur dann, wenn sich derselbe ausbreitet [3]). Am Perigonium sind sie meistens nur auf der äussern Fläche, wesshalb Kroker dieselbe mit dem Kelche und die innere Fläche mit der Corolla vergleicht. Sie kommen jedoch zuweilen auch auf der innern Fläche vor und, nach Link [4]), fehlen sie dem Perigonium einiger Allium-Arten gänzlich. Im Allgemeinen hat die Corolla keine Hautdrüsen, nur dann, wenn sie sehr gross ist, kommen sie auf derselben gleichfalls vor. Link fand sie bei den Stapelien und sehr oft an den Stellen der Corolla, wo sie eine

---

[1]) *Rudolphi's* Anatomie der Pflanzen. p. 73.

[2]) Ueber den Bau und das Winden der Ranken- und Schlingpflanzen. p. 24.

[3]) *Rudolphi,* l. c. p. 82—88.

[4]) Element. phil. bot. p. 227.

grüne Farbe zurückbehält; auch an monströs gewordenen Blumenblättern der Paeonia fand sie Link, wo sie sonst fehlen. Rudolphi fand sie an der Corolla von Dictamnus albus, Mesembryanthemum bicolor und Passiflora serratifolia, wie auch auf der innern Fläche von Epilobium angustifolium.

Auf den Geschlechtsorganen sind gleichfalls Hautdrüsen. Am Pistill fehlen sie dem Stigma gänzlich, aber der stilus und das germen haben sie, in gewöhnlicher Menge. Griffel und Aethere haben sie ebenfalls. Auch hier finden sich, in dieser oder jener Beziehung, Ausnahmen, im Allgemeinen sind aber diese Sätze richtig.

Die häutigen Früchte sind mit Hautdrüsen besetzt, den saftigen fehlen sie aber, wie schon Kieser behauptet hat. Sprengel [1]) bildet eine Hautdrüse von der reifen Kirsche ab; ich habe sie jedoch nicht finden können, wie es auch den übrigen Pflanzenanatomen ergangen ist.

Die testa seminis hat keine Hautdrüsen, wohl aber finden sie sich auf den Cotyledonen, wenn diese, über die Erde hinausgekommen, grün zu werden anfangen.

§. 96. Luftpflanzen behalten die Hautdrüsen auch dann, wenn sie unter Wasser gezogen werden. Rudolphi [2]) hat De Candolle [3]), der das Gegentheil hievon behauptete, gänzlich widerlegt.

§. 97. Vergeilte Pflanzen haben dieselbe Menge von Hautdrüsen, die sie im vollkommen gesunden Zustande besitzen. De Candolle (Mag. encycl. Tom. V.

---

[1]) Vom Bau etc. 1812. Tab. IX. f. 43.

[2]) Anat. der Pflanz. p. 69.

[3]) Bull. des scienc. par la sociét. phil. en 1797. Nr. 44.

p. 381.) giebt an, an einer, bei Lampenlicht gezogenen Kresse, nur die Hälfte der gewöhnlichen Anzahl der Hautdrüsen gefunden zu haben, was jedoch auf einem Irrthume beruht. Die relative Anzahl der Drüsen ist, bei vergeilten und bei vollkommen ausgebildeten Pflanzen, ein und dieselbe; Erstere sind aber grösser, und haben daher scheinbar weniger Hautdrüsen. Kieser beobachtete bei Allium Cepa, das er im Dunkel aufwachsen liess, dieselbe Anzahl von Hautdrüsen, die es besitzt, wenn es im Lichte gezogen worden. Ich habe es gleichfalls an vergeilten Pflanzen von Solanum tuberosum und Ervum sativum beobachtet.

§. 98. Nur bei einigen grossen Familien der Monocotyledonen, als bei den Gramineen und Cyperoideen, stehen die Hautdrüsen in Reihen, die parallel mit den Blattnerven verlaufen, und der Längsdurchmesser hat hier dieselbe Richtung. In noch regelmässigen Reihen stehen sie auf der Epidermis der Coniferen und Equisetaceen. Bei den übrigen Pflanzen stehen die Hautdrüsen nicht so regelmässig, ja selbst die Richtung der einzelnen Drüsen ist hier fast immer verschieden.

§. 99. Nachdem wir ausführlich den Bau der Epidermis und den Bau der Hautdrüsen, die der Epidermis ansitzen, betrachtet haben, müssen wir nochmals zur Bestimmung des Begriffs von Epidermis zurückkehren. Ich stimme hierin den ältern Angaben bei, und verstehe unter Epidermis der Pflanzen: die äusserste Zellenlage, die die ganze Pflanze umkleidet. Später hat man das Vorhandensein der Hautdrüsen und die Möglichkeit des Abziehens der äussersten Zellenlage als erforderlichste Zeichen der Epidermis erkannt, jedoch nach den, hier ausführlich angegebenen Thatsachen erhellet, dass sowohl das eine, als das andere Zeichen

fehlen kann und man dennoch das Integument für eine Epidermis ansehen würde.

§. 100. Bei einigen Pflanzenanatomen, als bei F. Bauer [1]) und L. Treviranus [2]) ist die Rede von einer doppelten Epidermis gewesen, so in verschiedenen Pflanzen vorkommen soll. Sehr häufig ist es, dass die Zellenschicht, die sich unter der Epidermis befindet, aus Zellen von ganz anderer Form als diese besteht, und dass die Zellenschicht der Epidermis so fest anliegt, dass man sie nur mit äusserster Sorgfalt von einander trennen kann. Diese zwei verschiedenen Zellenschichten sind von Bauer und Treviranus für doppelte Epidermis gehalten worden. Unter beiliegenden Abbildungen findet man, auf Tab. VII., vertikale Schnitte aus mehreren Gewächsen; man wird daselbst die Formverschiedenheit der Zellen von mehreren, unmittelbar über einander liegenden Zellenschichten beobachten können. Bei Urania speciosa auf Tab. VII. Fig. 2. könnte man eine drei- und vierfache Epidermis annehmen, was aber zu nichts führen würde.

Bei Pandanus odoratissimus, Fig. 1. Tab. II., habe ich etwas beobachtet, das allerdings für eine doppelte Epidermis angesehen werden könnte. In der angegebenen Figur ist die Abbildung der beiden äussersten Zellenschichten von der obern Blattfläche dieser Pflanze; a b ist wahre Epidermis, wovon sich auch ein Stück, h g g, in seiner natürlichen Lage auf der zweiten Zellenschicht c c c c befindet. Es zeichnet sich, in diesem Falle, die zweite Zellenschicht nicht nur durch die verschiedene Form ihrer Zellen aus, sondern sie hat auch

---

[1]) Tracts relative to botany. London, 1805.

[2]) Vermischte Schriften. Bd. IV.

hin und wieder, als bei f, f, f, Organe, die man für Drüsenzellen dieser zweiten Epidermis halten könnte. Die Hautdrüsen fehlen hier wie bei der Epidermis auf den Luftwurzeln von Epidendrum, wo dieselbe noch mit einem pergamentartigen Ueberzuge umkleidet ist.

§. 101. Die Verbindung der äussersten Zellenschicht, mit der darunter liegenden, ist zwar sehr einfach, weicht aber von der der übrigen Zellenlagen ab. Die Epidermis ist eine zusammengesetzte Membran, deren Flächen, im normalen Zustande, vollkommene Ebenen bilden. Gewöhnlich ist die Vereinigung dieser beiden äussersten Zellenschichten so genau, dass hier noch keine Intercellulargänge zu beobachten sind; nur in Fällen, wo die zweite Zellenschicht aus grossen Zellen des Merenchym's gebildet wird, da ist man vermögend Intercellulargänge zu sehen.

Wichtig ist die Vereinigung der Epidermis, mit dem darunter liegenden Zellengewebe, an den Stellen, woselbst sie mit Hautdrüsen bedeckt ist. Unmittelbar unter der Hautdrüse ist nämlich eine Höhle vorhanden, die rund herum, von der zweiten Zellenlage eingefasst wird. In Fällen wo das, unter der Epidermis liegende Zellengewebe sehr locker, ja unregelmässig oder unregelmässig sternförmig ist, oder, wie es in den Wassergewächsen fast allgemein vorkommt, wo es mit unzähligen Luftbehältern versehen ist, da sind die Höhlen, dicht unter der Hautdrüse, sehr tief in das Diachym des Blattes hineinragend. Sie scheinen mit Luft angefüllt zu sein.

Wo das Zellengewebe sehr straff ist, da sind die Hautdrüsen mit den darunter liegenden Zellen so innig verwachsen, dass man von der, unter der Drüse liegenden Höhle, nichts beobachten kann. Durch den angegebenen Bau steht die Epidermis, vermittelst der Haut-

drüsen, unter denen sich die Höhle befindet, mit dem Innern des Zellengewebes im Zusammenhange.

§. 102. Die Zellen, der äussersten Zellenschicht, gehen vielfache Veränderung ihrer Form ein. Häufig erhebt sich, im spätern Alter der Pflanze, die Mitte der obern Zellenwand zu einem kleinen Wärzchen (papilla), z. B. bei Aloe angulata, wovon Fig. 9. Tab. III. b, b, b die horizontale Darstellung und in Fig. 10. daselbst die Wärzchen a, a, a in vertikaler Darstellung abgebildet sind. In andern Pflanzen geht es viel weiter, so dass fast die ganze obere Zellenwand einer Epidermiszelle, zu einer Blase erhoben wird. In Fig. 11. Tab. III. werden, in a, a, a, diese Blasen der obern Zellenwand von Aloe perfoliata in horizontaler Ansicht dargestellt, und in Fig. 12. daselbst in vertikaler. Diese so bedeutende Erhebung der obern Zellenwand, der Epidermis dieser Pflanze, findet nur im höchsten Alter statt und zwar nur auf den Blättern. Hier fällt es vor, dass die erhobenen Papillen, wenn sie so gross geworden sind, dass sie sich von den nahe anliegenden Zellen berühren, sich vier- bis fünfseitig zusammendrücken. Bei Mesembryanthemum crystallinum sind die Papillen von sehr bedeutender Grösse; sie bedecken hier die ganze Pflanze und strotzen voll Saft.

Die Blumenblätter zeigen die erwähnten Papillen fast ganz allgemein, wovon Link [1]) den angenehmen Glanz derselben ableitet. Die obere Blattfläche von Maranta Zebrina (Tab. VII. Fig. 3.) hat ihren schillernden Glanz ebenfalls diesen Papillen zu verdanken. Auf der Oberfläche der Moosblätter sind die Papillen in grosser Menge vorhanden, aber äusserst klein. Nach

---

[1]) Elementa phil. bot. p. 233.

Link [1]) sind zuweilen einzelne Stellen der Blumenblätter, ganz besonders mit kleinen Papillen bedeckt, wie z. B. bei den Compositis.

Das häufige Vorkommen der Papillen, auf der Narbe der Pflanzen, ist schon längst bekannt. In Fällen, wo das Pistill hohl ist, setzen sich diese Papillen, auf der innern Fläche desselben, bis zum Germen fort. Zuweilen, wo sie sehr gross sind und schon den Haaren gleichen, wie bei vielen Liliaceen, habe ich sie selbst verästelt beobachtet.

Wenn die Papillen der Epidermis weit auswachsen, so entstehen die einfachen Haare aus ihnen. Schon Sprengel und nach ihm Rudolphi gaben an, dass die einfachen Haare der Pflanzen, nur Auswüchse der obern Zellenwand der Epidermis-Zellen seien. In Fig. 11. Tab. II. ist eine Abbildung der Epidermis, vom Stigma der Brugmansia Zippelii Bl.; aa ist die Epidermis und b,b,b, die in Haare ausgewachsene Zellenwände. Auf dem obern Theile, der Narbe dieser Pflanze, erhalten die Haare zuweilen eine 20—30mal grössere Länge, wie es bei Blume [2]) zu sehen ist.

Diese einfachen Haare kommen, an einzelnen Stellen der Pflanze, sehr häufig vor; z. B. in den Winkeln der Blattnerven, auf der untern Blattfläche, auf der Wurzel von Pflanzen, die in feuchter Luft gezogen sind, als bei den Erdtoffeln oder auch bei solchen, die ganz im Wasser wachsen, als z. B. bei Hydrocharis Morsus ranae [3]), bei Stratiotes etc. etc.

Auf die specielle Beschreibung, der verschiedenen

---

[1]) l. c.

[2]) Flora Javae etc. Tab. VI. Fig. 15.

[3]) Nova acta Acad. C. L. C. Tom. XIII. p. II. Tab. XLV. Fig. 6.

Formen, unter denen die Haare auftreten, kann ich mich hier nicht weiter einlassen, sondern verweise, über diesen Gegenstand, vorläufig auf Paula von Schrank [1]) und auf die vortreffliche Auseinandersetzung dieses Gegenstandes bei Nees von Esenbeck [2]).

Vorkommen des punktirten Parenchym's.

§. 103. Das punktirte Parenchym ist eine Erscheinung, die zwar schon lange bekannt, aber noch immer nicht erkannt ist. Die Membran dieses Zellengewebes geht eine eigene Metamorphose ein, sie wird etwas fester und wächst, hie und da, in kleine Wärzchen aus, die, bei der mikroskopischen Beobachtung, durch einen kleinen Ring angedeutet sind. Die Stellung dieser kleinen Wärzchen, auf der Oberfläche der Zellen, ist zuweilen ziemlich regelmässig, gewissen, parallel laufenden und spiralförmig gestellten Linien entsprechend; gewöhnlicher aber unregelmässig. Im Allgemeinen erhält eine solche Zelle das Ansehen einer punktirten Spiralröhre, wovon im folgenden Abschnitte gehandelt werden wird. Die punktartigen Wärzchen, auf der Membran der parenchymatischen Zellen, sind nicht immer ganz rund, sondern häufig elliptisch, auch wohl zuweilen dreieckig mit abgestumpften Ecken. Diese Punktirung der Zellenmembran tritt erst mit vorschreitendem Alter ein; in der Jugend sieht man, in solchen Gewächsen, wo die Erscheinung vorkommt, hievon noch gar nichts. Gewöhnlich bildet das punktirte Parenchym gewisse Schichten, die dicht um die Spiralröhrenbündel gelagert

---

1) Ueber die Nebengefässe der Pflanzen.

2) Handbuch der Botanik. Bd. I. p. 104.

sind, wie z. B. bei Cycas revoluta, Cucurbita-Arten etc., doch tritt es auch, unabhängig von den Spiralröhren auf, wie im Marke von Sambucus nigra und, wie ich es fand, an dem Austritte eines Astes aus dem Stengel von Humulus.

Gewöhnlich sieht man, im Innern dieser punktirten Zellen, keine feste Gebilde; weder Zellensaft-Bläschen, noch Zellensaft-Kügelchen. Doch fand ich bei Cucurbita Pepo eine Ausnahme und zwar an der Stelle, wo das punktirte Zellgewebe des Fruchtstiels in die Frucht eindringt. Hier sieht man, im Innern der punktirten Zellen, die Amylumkörner in grosser Masse und sehr gut unterscheiden sie sich von den Wärzchen, die auf der Oberfläche der Zellenmembran sitzen. In den übrigen Theilen der Frucht finden sich keine punktirte Zellen. Auch Link [1]) scheint Amylum-Körner, in dem punktirten Parenchym von Cycas revoluta, gefunden zu haben, mir erschienen diese Zellen leer.

§. 104. Wir wollen uns in die historische Untersuchung dieses Gegenstandes nicht zu tief einlassen; gewiss ist es, dass Mirbel diese punktirten Zellen, in verschiedenen Pflanzen kannte und durch sie auf die Ansicht der durchlöcherten Zellenmembran gebracht wurde. Er kannte sie in Periploca graeca und Asclepias syriaca, wo sie wirklich vorkommen; die punktartigen Wärzchen hielt er, wie schon vorhin gesagt, für Löcher in der Membran. L. Treviranus [2]), Moldenhawer [3]) und Link [4]) kannten sie in Cycas revoluta und Sambucus nigra; die beiden Erstern hielten gleichfalls die Wärzchen für

---

1) Element. ph. bot. p. 73.
2) Vom inw. Bau. p. 130.
3) Beiträge etc. etc.
4) Element. ph. bot p, 73.

Löcher, Link dagegen sagt, dass ihr Ansehen, bei der mikroskopischen Beobachtung, wohl grosse Aehnlichkeit mit Löchern habe. Mohl [1]) hat sie von Neuem untersucht und erklärt sie für Verdickungen der Zellenmembran, ich selbst hingegen für Wärzchen. Mohl [2]) bemerkt hiebei, dass alle Zellen der Blattsubstanz in Cycas revoluta diesen, sogenannten porösen Bau zeigen, was meine Beobachtungen jedoch nicht bestätigen, ich fand ihn nur an den Zellen, die das Spiralröhren-Bündel im Blattnerven dicht umgeben. Auch C. H. Schultz [3]) kannte diese punktirten Zellen; er hatte die Güte sie mir, im Jahr 1824 aus Cucurbita Pepo zu zeigen. Dieser Botaniker glaubte, dass die Zellen, in den Kanälen des Eichenholzes, wovon wir §. 229. ausführlich sprechen werden, gleichfalls punktirt wären und beschreibt ihr Vorkommen sehr ausführlich, bei welcher Gelegenheit er denn auch in der, oben angeführten Stelle sagt, dass solche punktirte Zellen auch in einjährigen und perennirenden Gewächsen vorkommen. Die Folgen dieser sonderbaren Verwechselung werden sich in §. 229. deutlich zeigen.

In der letzten Zeit sind die Beobachtungen, über das Vorkommen der punktirten Zellen, durch Mohl's Arbeiten sehr vervielfacht, doch kann ich, diesen Beobachtungen, nur theilweise meine Zustimmung geben; Mohl hat Vieles zusammengeworfen, was sehr verschieden unter sich ist, daher müssen Mohl's Beobachtungen sämmtlich wiederholt werden. Der Grund hiezu wird sich später, wo über den Inhalt der Zellen, besonders

---

1) Ueber die Poren etc. p. 11.

2) l. c. p. 13.

3) Die Natur d. leb. Pflanzen. p. 473. am Ende des §. 29.

über das Vorkommen der Spiralfasern in den Zellen, die Rede ist, um so mehr darthun. Mohl fand diese punktirten Zellen in Clematis alpina, viticella, Viorna, Vitalba, dagegen in Clematis cirrhosa, orientalis und virginica nicht. Ferner in Asclepias carnosa, Erythrina Corollodendrum, Rubus odoratus und Banisteria auriculata. Seitdem ich Mohl's Schrift gelesen habe, hat die ungünstige Jahreszeit die Untersuchung dieser Pflanzen ausser Asclepias carnosa und Rubus odoratus nicht gestattet; in den beiden Pflanzen aber scheint mir bis jetzt die Spiralfaser in den Zellen vorzukommen und durch deren Metamorphose die spätere Punktirung zu entstehen. Mohl nennt ferner noch die Rebe, den Wallnussbaum, Ahorn, Eiche, Erle, Buche, Weide, Syringe und Rose, doch allen diesen Pflanzen bin ich geneigt, nach meinen Beobachtungen, das punktirte Zellengewebe abzusprechen.

Etwas mehr Einsicht in diese Erscheinung werden wir hoffentlich in §. 313. darbieten können, nachdem wir nämlich die Untersuchungen über das punktirte Prosenchym (§. 109—118.), über das Vorkommen der Spiralfasern im Innern der Zellen und deren Verwandelungen (§. 155. bis §. 165.), und die Metamorphose der wahren Spiralröhren mit diesem Gegenstande in Vergleich stellen können.

Dritter Artikel.

Prosenchyma. Prosenchym.

§. 105. Das Prosenchym wird aus lang gestreckten Zellen gebildet, die, mit ihren schief abgeflachten Enden, auf einander stehen. Man sehe die Vereinigung dieser Zellen bei aa Fig. 3. Tab. XIII. aus Pinus Abies, und

in Fig. 6. Tab. X. aus dem, der Rinde zunächst liegenden Theil von Ficus Carica.

Die Zellen dieses Gewebes zeichnen sich, durch Festigkeit und Straffheit vor dem des Merenchym's und Parenchym's aus. Sie kommen nur in Bäumen, Sträuchern und Stauden vor, den Kräutern fehlen sie gänzlich. Im Holze der Wurzeln kommen sie sehr häufig vor, als in Fig. 2. pp Tab. X. aus Cissus scariosa; bei den Coniferen bilden sie den Holzkörper, der sich daselbst durch grosse Leichtigkeit auszeichnet.

§. 106. Das prosenchymatische Zellengewebe der Coniferen ist von ganz ausserordentlicher Festigkeit. Es bildet, fast ganz allein, den Holzkörper dieser Gewächse, denn nur sehr wenige wahre Spiralröhren kommen in demselben vor. In den meisten Gattungen der Coniferen finden sich zwei verschiedene Arten dieses Zellengewebes, in bestimmten, neben einander liegenden Schichten. Die Zellen der einen Schicht sind dicker und nicht so bedeutend lang als die der andern; in Fig. 1. Tab. XIII. bbbb ist jene Zellenschicht in vertikaler und dicht darunter, Fig. 2. in horizontaler Darstellung abgebildet. Die Zellen der andern Schicht sind hingegen sehr lang und viel feiner, so dass sie den Uebergang zu den Faserzellen machen, von den im folgenden Artikel die Rede sein wird. In Fig. 1. Tab. XIII. sind zwei dieser Zellenschichten, in vertikaler Ansicht dargestellt (aaaa ist die eine und cccc die andere Schicht, in deren Mitte sich die kürzern Zellen bbbb befinden) und in der zweiten Figur daselbst in horizontaler.

Auf dem vertikalen Durchschnitte des Stammes der Coniferen, bemerkt man diese verschiedenen Schichten von Zellengeweben schon mit unbewaffnetem Auge; sie bilden daselbst die sogenannten Jahresringe des Hol-

zes und sind überall von den Markstrahlen, die radial, von dem Marke zur Rinde gerichtet sind, durchschnitten, wie es die Markstrahlen d d, d d in Fig. 1. Tab. XIII. zeigen. Die Ringe die aus dem lang gestreckten Prosenchym gebildet werden (a a a a und c c c c in Fig. 1. Tab. XIII.) sind, durch ihre braune Farbe, von den dazwischen liegenden Schichten des gewöhnlichen Prosenchym's (b b b b Fig. 1. Tab. XIII.) sehr abstehend. In den Abbildungen des Prosenchym's von Taxus baccata, die wir in Fig. 6. und 7. Tab. XIII. gegeben haben, lässt sich der Unterschied der verschiedenen prosenchymatischen Zellenschichten ebenfalls deutlich erkennen. Bei e e in Fig. 6. und bei a a a a Fig. 7. daselbst findet sich das lang gestreckte Prosenchym. Die Zellenmembran die diese lang gestreckte Zellen des Prosenchym's bildet, ist ganz ungemein dick, so dass der innere Rand, der gewöhnlich rund ist, von dem äussern, der gewöhnlich sechseckig ist, bei der mikroskopischen Untersuchung nicht nur zu unterscheiden ist, sondern sogar weit von einander absteht, wie dies in den Abbildungen getreu dargestellt ist. In der Gattung Ephedra fehlt die Verschiedenheit der Zellenschichten, man kann daher, auf dem vertikalen Durchschnitte des Stammes, die sogenannten Jahresringe nicht sehen.

§. 107. Die Holzbündel in den äussern Organen der Coniferen, als in den Blättern, Blumen und Früchten, sind ebenfalls aus Prosenchym mit einigen wahren Spiralröhren gebildet. Wir haben in Fig. 2. Tah. VI. eine Abbildung eines vertikalen Durchschnittes aus dem Blatte von Pinus picea gegeben; daselbst sind c, c, die beiden Holzbündel, die ebenfalls aus Prosenchym gebildet sind.

§. 108. Eine sehr auffallende Erscheinung ist es, dass sich in den prosenchymatischen Zellen der meisten

Coniferen-Gattungen ungemein feine Spiralfasern befinden; sie sind ungemein fein, oft bei einer 200maligen Vergrösserung kaum zu beobachten und winden sich unmittelbar an der innern Zellenwand spiralförmig empor. Gewöhnlich findet man sie nur in der Jugend der Gewächse, später verwachsen sie mit der, sie umschliessenden Zellenmembran und lassen dann nur hie und da feine Linien zurück, die die Stellen der Verwachsung andeuten. Dies findet besonders am lang gestreckten Prosenchym statt. In Taxus baccata erfolgt das Verwachsen der Spiralfaser, mit ihrer umschliessenden Zellenmembran, niemals ganz vollkommen sondern nur hie und da, während an den andern Stellen die Windungen der Spiralfaser deutlich zu erkennen sind und ihr ganzes Leben hindurch zurückbleiben.

§. 109. Die prosenchymatische Zelle scheint, durch das Verwachsen ihrer Wände mit den, in ihr enthaltenen Spiralfasern, eine höhere Bedeutung zu erlangen; sie tritt hierauf in die Reihe von Gebilden, die ihre selbstständige Thätigkeit durch eine successive Reihe von Entwickelungen und daherigen Veränderungen ihrer Form, die wir unter Metamorphose begreifen, darthun. Diese verschiedenen Stufen der Metamorphose, prosenchymatischer Zellen der Coniferen, sind, nach den gegenwärtigen Beobachtungen folgende:

I. Einfach punktirt prosenchymatische Zellen.

§. 110. Es erhebt sich, nachdem die Spiralfaser mit der Zellenmembran verwachsen ist, auf den zwei sich entgegen gesetzten und den Markstrahlen parallel laufenden Zellenwänden, einer jeden prosenchymatischen Zelle, eine Reihe von Wärzchen die, entweder dicht an einander, längs der ganzen Zelle, oder in bestimm-

ten Zwischenräumen oder, was am häufigsten vorkommt, mit unbestimmten Unterbrechungen vorkommen. Sind die Wärzchen noch sehr klein, so erscheinen sie, bei der mikroskopischen Beobachtung, mit einem einfachen kleinen Kreise bezeichnet, wie z. B. bei f, Fig. 2. Tab. XIII. auf dem lang gestreckten Prosenchym aus einem Stamme von Pinus Abies; bei c Fig. 4. daselbst von Pinus picea, und bei dd Fig. 9. ebendaselbst von Ephedra distachya. Wird das Wärzchen grösser, was bei Pinus, Taxus, Thuja etc. gewöhnlich der Fall ist, so entsteht um den kleinern Kreis noch ein grösserer der, gleichsam den Hof des ersteren bildet und die anfangende Erhöhung des ganzen Wärzchens andeute. Zuweilen entsteht noch ein dritter Kreis, wie es Kieser [1]) und auch ich nicht selten beobachtet habe. Betrachtet man ein solches durch zwei oder drei Kreise angedeutetes Wärzchen recht lange und recht genau, so bemerkt man, dass der innere, kleinere Kreis einen dunkeln, gleichsam schattigen Ring zeigt, der mit einer ausgespannten Membran versehen ist, in deren Mitte man, bei genauer Stellung des Objekts in den Fokus des Instruments, ein ganz feines, schwarzes Pünktchen beobachtet. Es ist so fein, dass ich es, auf beigefügten Zeichnungen nicht bemerkt habe, da es beim Stiche leicht sehr undeutlich werden könnte und auch nicht in derselben Ebene liegt.

Die Verhältnisse unter denen diese Wärzchen häufig oder selten an den Zellen vorkommen, sind noch nicht bekannt. Das lang gestreckte Prosenchym hat, im Allgemeinen, nur wenige Wärzchen und sie sind hier immer kleiner als die, der nebenanliegenden Zellen des

---

[1]) Phytotom. Tab. V. f. 45.

kürzern Prosenchym's, wie es in Fig. 2. Tab. XIII. zu beobachten ist. Auffallend ist es, dass nur die beiden Zellenwände, die mit den Markstrahlen parallel verlaufen, mit diesen Wärzchen bedeckt sind. Es sind diese Zellenwände nicht immer die breitern, wie man es vielleicht aus Fig. 1. und 2. Tab. XIII. glauben könnte, sondern die lang gestreckten prosenchymatischen Zellen sind gerade, mit ihren schmalen Wänden, den Markstrahlen zugekehrt und auf ihren breiten Wänden haben sie keine Wärzchen.

Dass diese beschriebenen Organe weder Löcher, noch Vertiefungen in der Zellenmembran, sondern Wärzchen sind, wird durch einen parallel mit Mark und Rinde geführten Schnitt ganz bestimmt bewiesen, indem man hier, auf das Bestimmteste, die halbirten Wärzchen als kleine Hervorragungen beobachtet.

§. 111. Eine unvollkommene Entwickelung dieser Metamorphosen-Stufe beobachtet man bei Taxus baccata. Hier ist die Spiralfaser, die in den Zellen enthalten ist, derber und verwächst nur hin und wieder mit den Zellenwänden. In Fig. 6. und 7. Tab. XIII. befinden sich Abbildungen dieses merkwürdigen Baues, aus jener Pflanze. Einzelne Zellen daselbst, als aa und bb Fig. 6. enthalten noch die vollkommene Spiralfaser, die zwar den Zellenwänden angewachsen, aber noch immer deutlich zu erkennen ist. In den lang gestreckten Zellen, bei ee Fig. 6., sind meistens noch Spiralfasern vorhanden, während in aaaa Fig. 7. keine Spur mehr von ihnen vorhanden ist. An den Stellen, wo die Zellenwand mit der Spiralfaser verwachsen ist, erhebt sich jene zu Wärzchen, die im vorangehenden Paragraphen beschrieben sind. Zuweilen scheint eine Spiralfaser noch bis zum Wärzchen zu dringen, woselbst sie dann sogleich schwindet.

§. 112. Es sind diese punktirt prosenchymatischen Zellen der Coniferen gewöhnlich mit dem Namen der porösen Gefässe belegt worden, den ich aber nicht adoptiren kann, da sie 1) nicht porös sind und 2) keine Gefässe darstellen.

§. 113. Malpighi [1]) beschreibt die einfach punktirten Zellen der Coniferen zuerst, zählt sie zu den Gefässen und gab einige getreue Abbildungen derselben. Er erkannte schon, dass die, durch Kreise auf der Zellenwand angedeuteten Gebilde nicht Poren, sondern Wärzchen (tumores) sind und seine Abbildungen derselben, auf ihrem Durchschnitte, sind sichere Beweise, mit welchen guten Instrumenten Malpighi beobachtet haben muss. Erst L. Treviranus [2]) hat Malpighi's Beobachtung bestätigt und nur noch hinzu gesetzt, dass in der Mitte dieser Tuberkeln ein kleiner Punkt zu sehen ist [3]), J. P. Moldenhawer [4]) und Kieser [5]) haben im Allgemeinen die Entdeckungen Malpighi's und Treviranus bestätigt, erkannten aber die Wärzchen für Poren, welche Ansicht schon Leeuwenhoeck [6]) hatte. Kieser hielt die punktirten Zellen für Organe, die die Spiralgefässe des Holzkörpers ersetzen sollten und nannte sie poröse Zellen (Spiralgefässe) der Zapfenbäume [7]). Moldenhawer und Kieser entdeckten den sonderbaren

---

[1]) Opera omnia Ed. Lugd. p. 10. Tab. 6. Fig. 25.

[2]) Vom inwendigen Bau etc. p. 58.

[3]) l. c. Fig. 17. und 18. Tab. II.

[4]) Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. p. 291.

[5]) Anatomie comparée des conifères et des arbres verts. p. 295—312. Pl. XV—XXI und XXII.

[6]) Arc. nat. det. Delph. p. 60.

[7]) Phytotomie. p. 143.

Bau in Taxus baccata. C. H. Schultz [1]) ist mit allen diesen Beobachtungen unzufrieden und, da es ihm noch nicht geglückt ist dasjenige, was die fünf genannten, vortrefflichen Beobachter gesehen und abgebildet haben, wiederzufinden, hält er alle diese Beobachtungen für falsch, will es aber noch unentschieden lassen, was denn eigentlich seine Vorgänger für Wärzchen oder Poren angesehen haben. Link [2]) hat, in Hinsicht der punktirten Zellen, eine ganz eigene Meinung aufgestellt, indem er die Wärzchen für kugelförmige Zellen hält; es ist ihm jedoch hierin Niemand gefolgt und ich habe eine Beobachtung gemacht, deren einzelne Erscheinungen ich zwar nicht deuten kann, die jedoch ebenfalls gegen jene Meinung spricht. Macht man nämlich einen Horizontalschnitt aus dem Holze von Pinus Abies und zwar in der, durch ef Fig. 1. Tab. XIII. bezeichneten Richtung, so bemerkt man, dass der innere Kreis der Wärzchen nicht vorhanden ist, dass aber die Stelle desselben, durch zwei kleine, elliptische Kreise, die nach Oben zusammenstossen und sich nach Unten von einander trennen, ausgefüllt wird. Ich finde, nach häufiger Wiederholung der Beobachtung, die Thatsache richtig, kann aber die Erklärung derselben noch nicht geben. In Fig. 8. Tab. XIII. ist eine Abbildung hievon.

II. Doppelt punktirt prosenchymatische Zellen.

§. 114. So wie sich, bei den einfach punktirt prosenchymatischen Zellen, nur eine Reihe von Wärzchen zeigt, so sind hier zwei neben einander liegende auf einer Zellenwand, wie es in Fig. 4. und 5. Tab. XIII.

[1]) Die Natur der lebend. Pflanzen. p. 457—460.

[2]) Element. phil. bot. 1824. p. 80.

abgebildet ist aus Pinus Abies. Die Wärzchen dieser Metamorphosen-Stufe sind sehr klein und nur mit einem Kreise bezeichnet. Sie kommen, wie im vorhergehenden Falle, nur auf den Wänden der prosenchymatischen Zellen vor, die parallel den Markstrahlen verlaufen und, ganz besonders häufig, an den Verbindungsstellen des Prosenchym's mit den Markstrahlen. Aeusserst selten ist die ganze Zelle dieser Metamorphose unterworfen, häufiger sind nur einzelne Stellen derselben mit doppelten Reihen von Punkten besetzt, während dicht daneben nur einfache Reihen von Wärzchen vorkommen, wie es z. B. bei cc Fig. 4. Tab. XIII. der Fall ist. Durch diese Metamorphose erhalten die Zellen ein Ansehen, das dem der punktirten Spiralröhren sehr ähnlich ist, worüber wir später weitläuftigere Betrachtungen anstellen werden.

§. 115. Es hat sowohl Moldenhawer als Kieser diese Metamorphosen-Stufe zuweilen beobachtet und abgebildet. Kieser [1]) sagt von ihr, dass sie nur an den Stellen vorkomme, wo Markstrahlen und prosenchymatische Zellen zusammenstossen, und dass 2—4 dieser Poren (Wärzchen) die Stelle einnehmen, welche eine Zelle der Markstrahlen bedeckt, ja dass es noch nicht ausgemacht sei, ob diese Poren auf den Wänden der lang gestreckten Zellen oder denen der Markstrahlen befindlich sind. Dass das, von Kieser Behauptete nicht der Fall ist, wird man aus beigegebenen Abbildungen deutlich erkennen können.

§. 116. Ganz neuerlichst hat Ad. Brongniart [2]) die höchst interessante Entdeckung gemacht, dass das

---

[1]) Phytot. p. 145.

[2]) Recherches sur la structure des tiges des Cycadées. Ann. des scienc. nat. 1829. Avril.

punktirte Prosenchym ebenfalls in den Cycadeen zu finden ist. Diese beiden Familien, die Coniferen und Cycadeen, dem Habitus nach so unähnlich, doch dem Wesen nach so ähnlich, sind den Botanikern eine sehr merkwürdige Erscheinung. Brongniart untersuchte Cycas revoluta und fand, dass die Stellung der Holzbündel der Cycadeen eine andere ist als die der Coniferen, dass sie jedoch ebenfalls aus Prosenchym gebildet werden, dass in derselben, so wie bei den Coniferen, §. 106., sowohl kurz als lang gestrecktes Prosenchym vorkomme. Ferner zeigen die Zellen der Cycadeen sowohl einfache als doppelte Punktirung, ganz unter denselben sehr unbestimmten Verhältnissen wie bei den Coniferen. Ob Spiralfasern in den Zellen der Cycadeen sind, können wir noch nicht sagen.

III. Doppelt punktirt prosenchymatische Zellen mit Vergrösserung ihres Volumens.

§. 117. Die Gattung Ephedra zeichnet sich durch ihren Bau, von den der übrigen Coniferen ganz besonders aus. Die Zellen dieser Pflanze sind, wie bei Pinus etc. mit Wärzchen besetzt, die sehr klein und nur mit einem Ringe bezeichnet sind, wie es bei cc und dd Fig. 9. Tab. XIII. aus Ephedra distachya abgebildet ist. Zuweilen findet man noch einige Zellen, wie bei ee, deren Wärzchen grösser und mit doppelten Kreisen bezeichnet sind. Die Jahresringe fehlen der Gattung Ephedra und unter den verschiedenen Lagen des Holzes ist kein Unterschied zu finden. Auffallend ist es, dass einige Zellen dieses Holzes, an dieser oder jener Stelle sich bedeutend, um das zwei- bis dreifache ihres Volumens vergrössern und dass sie dann mit doppelten Reihen von Wärzchen besetzt sind. Die Wärzchen dieser bedeutend angeschwollenen Zellen,

bei gg Fig. 9. Tab. XIII., zeichnen sich vor allen übrigen dadurch aus, dass sie 1) bedeutend grösser als in den übrigen Coniferen-Gattungen und 2) dennoch nur mit einem Kreise bezeichnet sind.

§. 118. Kieser entdeckte das Auffallende, im Baue dieser Gattung, hielt die Wärzchen für Poren und gab an, dass dieser Gattung die Spiralröhren gänzlich mangeln. In meiner Abbildung Fig. 9. Tab. XIII. sind sie vorhanden. Ob in den Zellen der Ephedra Spiralfasern sind, wie bei den übrigen Gattungen, habe ich noch nicht entdecken können.

Vierter Artikel.

Pleurenchyma. Pleurenchym.

§. 119. Die Zellen des Pleurenchym's haben die Form eines langen und äusserst feinen Cylinders, der an beiden Enden zugespitzt ist. Bei ihrer Zusammenfügung zum Gewebe, legen sie sich mit den Seitenflächen an einander. Sie sind äusserst lang und ihre Membran ist fester und spröder als die der übrigen Arten des Zellengewebes. Wenn bei der Maceration der Gewächse, die Zellen des Merenchym's und Parenchym's schon längst verfault sind, ist das Pleurenchym noch vollkommen erhalten.

§. 120. Die gewöhnliche Form dieser Zellen ist zwar haarförmig cylindrisch, aber, wenn sie fest mit einander verwachsen sind, ist ihre äussere Fläche meistens prismatisch und zwar 4, 5, 6 und gar 7seitig, während die innere Fläche cylindrisch bleibt. Bei äusserst feinen Vertikalschnitten ist dies sehr leicht zu beobachten. Auf der vertikalen Darstellung eines Schnittes, aus dem Blatte von Pandanus odoratissimus Tab. VIII.,

kann man bei i, g, p etc. alle mögliche Formen der pleurenchymatischen Zellen beobachten. Der Kreis deutet den innern Rand der Zelle, er ist mit einem schattigen Ringe umgeben, dessen Umgrenzung der äussere Rand der Zelle bildet, der hier stets eckigt ist. In den, nach der obern Blattfläche gelegenen Partien der Holzbündel, sind die pleurenchymatischen Zellen von grössern Durchmesser und auch mehr oder weniger cylinderförmig, wie es in der angeführten Abbildung bei f β und h δ zu sehen ist. Diese Abänderung des Pleurenchym's kommt häufig vor, meistens in der Mitte von Holzbündeln, ja zuweilen ganz dicht um die Spiralröhren, also ganz in entgegen gesetzten Verhältnissen mit den in Pandanus odoratissimus. Als Beweise zu jener Behauptung können die Abbildungen in Fig. 1. Tab. VI. aus dem Stengel von Scirpus lacustris, bei m, n und o; ferner in Fig. 3. Tab. VIII. aus dem Blatte von Maranta Zebrina, in der Mitte des Holzbündels c c, eben so in Fig. 4. Tab. VII. aus dem Blatte von Ficus elastica bei k, und an mehrern andern Stellen dieser Tafeln dienen. Getreue Darstellungen vertikaler Durchschnitte des Pleurenchym's, findet man auch auf Tab. VII. Fig. 2., aus dem Blatte von Urania speciosa und Tab. IX. Fig. 1. aus der Wurzel von Cissus scariosa (derselben Wurzel, auf der die Brugmansia Zippelii wächst). Sind die Zellen des Pleurenchym's sehr fein, so merkt man, auf ihren vertikalen Durchschnitten, nur kleine schwarze Punkte; z. B. in der Abbildung aus dem Blatte von Dracaena terminalis, Fig. 1. Tab. VII. bei c c und d d, eben so aus dem Blatte von Listera ovata Fig. 5. Tab. VII. bei d etc. etc.

§. 121. Die Zellen des Pleurenchym's haben sehr verschiedene Namen erhalten, je nachdem man ihren Bau oder ihre Funktion anders erkannte. Malpi-

ghi [1]) entdeckte sie, beschrieb und bildete sie ab; er erkannte sie für hohle Röhren und nannte sie Holzfasern (fibrae ligneae). Leeuwenhoeck [2]) stimmte Malpighien ziemlich bei, nennt sie aber aufsteigende Röhren (tubi adscendentes). Hedwig [3]) erkannte sie für Gefässe, die er zu den zuführenden (vasa adducentia recta) zählte. Mirbel [4]) hielt schon das Pleurenchym für Zellengewebe. Sprengel [5]) nannte sie Baströhren, Saftröhren etc. Medicus [6]) und Aubert du Petit Thouars [7]) glaubten, dass diesen Zellen die innere Höhlung fehle, wozu sie, durch den Gebrauch der einfachen Mikroskope, gekommen sind. Mirbel [8]) hält sie für Zellen, spricht aber von den Klappen in ihrem Innern. Link [9]) und L. Treviranus [10]) stimmen ziemlich überein und halten sie für hohle, an ihren Enden zugeschlossene Fibern. Moldenhawer [11]) stimmt Sprengeln bei und nennt sie Saftröhren. Kieser [12]) hält sie für Zellen und bringt sie zum lang gestreckten Zellengewebe. Link [13]) nennt sie wiederum Fasergefässe (vasa fibrosa).

---

[1]) Opera omnia. 1607. p. 4. und 5. tab. 1. fig. 6. tab. 2. fig. 6. tab. 3. fig. 8.

[2]) Arc. nat. det. Delph. p. 60.

[3]) De fibrae animalis et veget. ortu. p. 23.

[4]) Traite d'Anatom.

[5]) An versch. Stellen.

[6]) Beiträge zur Pflanzenanatomie. Heft 3. p. 49.

[7]) Essai sur l'org. végét. Paris, 1809. p. 148.

[8]) Exposit. de la théor. p. 186.

[9]) Grundlehren. p. 17. 60.

[10]) V. inwendigen Bau der Gewächse. p. 17. und Beiträge. Heft 1. p. 16.

[11]) Beiträge etc.

[12]) Phytot. p. 209.

[13]) Element. phil. bot. p. 82.

nichts zu Gesicht gekommen. Sie liegen in grosser Anzahl neben einander und bilden ein Bündel, kommen aber auch auf der untern Blattfläche dieser Pflanzen, im ganzen Verlaufe der Gefässbündel, einzeln und ganz frei als wahre Wurzelhaare vor. Das Merkwürdigste hiebei ist aber und fernern Forschungen würdig, dass diese Zellen, mit vorschreitendem Alter eine ganz eigenthümliche Verwandlung eingehen, indem in dem membranösen Schlauche hie und da Strikturen entstehen, so dass zuletzt die Ränder desselben regelmässig wellenförmig erscheinen. Es scheint, als ob sich diese Strikturen des Schlauches spiralförmig bilden.

Zweiter Abschnitt.

Unregelmässiges Zellengewebe.

I. Das Tangen-Gewebe.

§. 126. Die Tangen sind sehr einfach gebaut. Die Membran, die die Zellen der Tangen bildet, ist bedeutend dick und im trocknen Zustande fast lederartig. Die äusserste Zellenschicht oder Epidermis dieser Gewächse besteht aus kleinen, platten Zellen, die in einer Fläche neben einander gereiht sind, deren Scheidewände jedoch kaum zu unterscheiden sind. Das Diachym der Tangen besteht aus langen, theils cylindrischen, theils prismatischen Zellen, die meistens durch einander gewunden sind; es zeigen diese Zellen häufig zur Seite Auswüchse, durch die sie, mit neben einander liegenden Zellen, in unmittelbarer Verbindung stehen. Diese Verbindung der Zellen unter einander, ist hier sehr allgemein. Meistens liegen die Zellen parallel mit der Achse der Pflanze und sind, mit einander so dicht verwebt,

dass keine Intercellulargänge zurückbleiben. Je dichter und fester die Substanz der Tange ist, um so feiner sind die Zellen und um so inniger sind sie zusammengewachsen. In den blasenartigen Anschwellungen, die einige Tangen zeigen, findet man ein lockeres Conferven-Geflecht ausgespannt, das aus den gewöhnlichen, verästelten und mit einander verwachsenen Zellen, die vorher das Innere des Tangs an dieser Stelle ausfüllten, gebildet wird.

Es ist diese Vereinigung der prismatischen und cylindrischen Zellen, aus dem Innern der Tange, keinesweges als eine Vereinigung nach Art der Conjugaten zu betrachten, sondern diese Vereinigungen sind mit der ersten Bildung gegeben und bestehen für immer. Die blattartigen Ausbreitungen, die sich an einigen Tangen zeigen, sind nur Fortsätze der Epidermis des Individuums.

II. Das Flechten-Gewebe.

§. 127. Flechten zeigen einen noch unvollkommenern Bau als Tangen; aber grössere Verschiedenheit herrscht bei Jenen. Sehr bestimmt lässt sich, in den Flechten, ein dreifach verschiedenes Gewebe angeben:

1) Die Corticallage oder das Integumentum; es wird aus ganz ungemein kleinen Zellchen, die mit einander innigst verschmolzen sind, dass man sie weder trennen, noch ihre Form erkennen kann, gebildet. Es ist eine lederartige, fast gleichförmig zusammengeschmolzene Masse.

2) Die rundzellige Schicht; sie wird aus mehr oder weniger vollkommen sphärischen Zellchen gebildet und gehört eigentlich zum regelmässigen Zellengewebe, woselbst es auch §. 44. schon angegeben ist.

3) Die langzellige oder faserigte Schicht; sie be-

steht aus langen, ungemein feinen, haarförmigen, sich vielfach verästelnden und mit einander verwachsenen Zellen. In Fig. 2. Tab. I. ist etwas von diesem Gewebe aus Parmelia prunastri abgebildet, woraus man den Bau desselben deutlich erkennen kann. Bei blattartigen Flechten findet sich dieses Gewebe auf der untern Fläche, bei den strauchartigen aber in der Mitte des Stengels. Selbst die feinen Würzelchen der Flechten, bestehen aus diesem Gewebe.

In allen diesen 3 Arten des Flechtengewebes können die Zellen so fest, und wiederum so locker verfilzt sein, dass sich bald Intercellulargänge vorfinden, bald nicht.

Ich bin hier fast gänzlich Herrn Meyer [1]) gefolgt, dessen Arbeit hierüber ganz vortrefflich ist.

III. Das Pilz-Gewebe.

§. 128. Die Pilze haben vielfach verschiedenes Zellengewebe; die regelmässigen Formen desselben sind schon früher angedeutet worden; sie gehören nur den niedern Pilzen an, in den höhern, vollkommener entwickelten Pilzen hingegen findet sich ein eigenthümliches Gewebe, das von dem der Tangen und Flechten zu unterscheiden ist. Schwer ist es, diese Unterschiede zu bezeichnen, leicht aber wird es dem eignen Anschauer sie aufzufassen.

Die Membran die die feinen Faserzellen des Pilzgewebes bildet, ist ungemein fein, weich und äusserst zart; in einigen Gattungen löst sie sich, schon einige Stunden nach der Entstehung, zu einer Flüssigkeit auf. Die Zellen sind haarförmig und verästelt, sind vielfach

---

[1]) Die Entwickelung etc. der Flechten. p. 15—19.

hin und her und unregelmässig durch einander gewunden, so dass sie, genau zusammengesetzt, oftmals ein derbes festes Gewebe bilden. Sie sind nicht mit ihren Enden auf einander gesetzt, wie es bei den Tangen der Fall ist, sondern liegen, meistens unregelmässig gewunden, durch einander.

IV. Das Filz-Gewebe.

§. 129. Das Filz-Gewebe erscheint nur in den niedrigsten Ordnungen der Cryptogamen, nämlich bei den Algen und Pilzen. Es besteht aus unzähligen cylindrischen, verästelten und zugespitzten Schläuchen, die ein verfilztes Gewebe bilden, aber mit einander nicht verwachsen sind. Jeder Schlauch ist für sich bestehend und bildet ein eigenes Individuum. Im Anfange sind die Schläuche einfach und die Verästelung bildet sich erst allmählig, indem hie und da in unbestimmter Ordnung, ein Ast nach dem andern hervorwächst. Die Länge zu der diese verästelten und mit einander verfilzten Schläuche gelangen, ist sehr verschieden; in den Vaucherien erreicht sie gewöhnlich die Länge eines halben Zolles, in dem thallus der Pilze aber oftmals mehrere Fuss und darüber. Einzeln scheinen diese Schläuche nicht wachsen zu können, trennt man sie von einander, so pflegen sie gänzlich einzugehen.

Drittes Capitel.

Ueber den Inhalt der Zellen.

§. 130. Die Zellen sind, in der Jugend der Pflanze, mit einer wasserhellen, durchsichtigen, farbelosen oder gefärbten Flüssigkeit erfüllt und erst in spätern Zeiten ändert sich der Inhalt derselben. Nach Massgabe des

örtlichen Vorkommens und der Determination der Bildungsgesetze, erlischt zuweilen die eigentliche Function derselben und, gleichsam abgestorben, werden sie in der Pflanze passiv zurückbehalten. Die Zellen des Marks und der Rinde sterben, in vielen Pflanzen, zu gewissen Zeiten ab; Veränderung ihres Inhalts lässt hier auf Veränderung ihrer Function schliessen, und diese wiederum auf das allgemeine Absterben derselben. Die wässerigte Flüssigkeit, die diese Zellen erfüllte verdunstet, das darin Gelöste wird condensirt und endlich auf die Zellenmembran niedergeschlagen, nachdem es bis dahin schon vielfache, chemisch-vitale Veränderungen erlitten hat; den übrigen Raum der Zelle erfüllt dann nur Luft.

§. 131. Die braune Farbe, die die Zellen der Rinde und zuweilen die des Marks in Bäumen und Sträuchern annehmen, ist allgemein bekannt, die Natur des Stoffes ist aber noch unerforscht. Derselbe scheint nicht nur auf die innere Fläche der Zellenmembran niedergeschlagen zu sein, sondern zuweilen innig die Membran zu durchdringen. Das Erscheinen der Zellen des Marks, in den Ephedra-Arten, die mit einer braunen Materie angefüllt sind, ist höchst auffallend, so wie auch in den lang gestreckten Zellen, die die Spiralröhren-Bündel in einigen Gattungen der Farren umschliessen. Dieser braune Stoff scheint, in beiden Fällen, nicht harziger Natur zu sein; Weingeist lösst ihn nicht. Auch das säulenförmige Parenchym und das Pleurenchym bei Salvinia natans soll, nach Bischoff (Zur Naturgeschichte der Salvinia natans. Nova acta Acad. C. L. Tom. XV. P. I. p. 65.), mit einer braunen Flüssigkeit angefüllt sein.

§. 132. Die Zellen der Epidermis, in krautartigen Gewächsen, sind in ihrer Jugend ebenfalls mit einer wässerigten Flüssigkeit erfüllt, doch später wird die Flüssigkeit zu Dunst, der Dunst zu Gas; hiemit erhebt

sich häufig die obere Wand der Epidermis-Zelle zu einem Wärzchen und zuweilen wird hiedurch, aus der frühern Tafelform, eine vollkommene Blase. Alle Blätter von saftigen Gewächsen zeigen diesen Vorgang; in Fig. 9. Tab. III. ist die Epidermis von Aloe angulata und in Fig. 11. Tab. III, die von alten Exemplaren der Aloe perfoliata, woselbst diese Erscheinung sehr auffallend ist. So enthalten auch die Zellen, in Haaren und Schuppen der Pflanzen, in der Jugend Zellensaft, doch später Luft. Die Zellen der saftigen Gewächse und besonders die der Wassergewächse behalten, ihre ganze Lebensdauer hindurch, einen wässerigten Zellensaft, aber die der trocknen, lederartigen und hornartigen Gewächse führen nur einen wässerigten Dunst; meistens ist hier die Zellenmembran nur etwas von Feuchtigkeit durchzogen. Die Zellen der saftigen, fleischigen Blumenblätter, führen stets Flüssigkeiten, die der feinern aber nur in ihrer Jugend, meistens wohl nur bis zum Aufblühen; die der pergamentartigen Blumen, der sogenannten Immortellen, verlieren noch früher ihren Saft und aufgeblüht, enthalten sie nur ein Wenig Luft; hier schwindet, selbst aus den Intercellulargängen die Flüssigkeit.

§. 133. Die blaue, röthliche und violette Farbe der Blätter und des Stengels vieler Gewächse, wie auch das Gesprenkelte derselben wird durch einzelne, mit gefärbtem Zellensaft angefüllte Zellen hervorgebracht. Die Zellenmembran ist hier niemals gefärbt, sondern wasserhell, nur der gefärbte Zellensaft scheint durch und theilt derselben die Farbe mit.

§. 134. Ganz einzelne Zellen mit gefärbtem Zellensafte, kommen häufig im Innern, ganz vollkommen grün gefärbter Pflanzen vor. Die Gattungen Ceratophyllum, Acorus, Pontederia etc. mögen hier als Bei-

spiele dienen; in ihnen ist dann dieser Zellensaft röthlich, zuweilen tiefroth gefärbt. Zuweilen kommen einzelne Gruppen von Zellen mit gefärbtem Zellensafte vor, und auf diese Weise entstehen die gesprenkelten Pflanzen. Der Stengel der Balsamine (Impatiens Balsamina) ist oft röthlich gesprenkelt, oder wohl vollkommen roth gefärbt, hier sind dann meistens die gegliederten und verästelten Haare, die den Stengel dicht bedecken, und deren Zellen mit einem rothen Safte angefüllt sind, die Ursache dieser Färbung. Es kommt jedoch, noch ausserdem, die Färbung einzelner Zellengruppen im Innern der Balsamine vor. Bei Dracaena terminalis Jacq. wird die rothe Färbung der Blätter durch einzelne Gruppen von Zellen, die dicht unter der Epidermis liegen und mit rothem Safte angefüllt sind, hervorgebracht. In Fig. 1. Tab. VII. ist die Abbildung eines Vertikalschnitts aus diesem Blatte gegeben, es sind hier nicht alle Zellen roth gefärbt, sondern dazwischen sind stets andere, mit ungefärbtem Safte, die grüne Saftbläschen enthalten, wie z. B. bei g, g etc. Die Zellen der Epidermis sind hier gänzlich ungefärbt. Die obere Blattfläche a a daselbst zeigt weniger gefärbte Zellen als die untere bei b b, wesshalb auch die Letztere in der That dunkeler gefärbt erscheint. Dem blossen Auge erscheint die ganze Blattfläche gefärbt, durch das Mikroskop entdeckt man hingegen noch viele ungefärbte dazwischen liegende Zellen. In andern Fällen hingegen, wo die Blätter roth gefärbt sind, wie z. B. bei Tradescantia discolor, findet man nur einzelne Zellen der Epidermis mit rothem Zellensafte angefüllt, wie es z. B. in Fig. 4. Tab. III. dargestellt ist. In dem bläulich gefärbten Stiele, der Muscari botryoides, sind nur die Zellen der äussersten Zellenschicht, die dicht unter der Epidermis liegt, mit blau gefärbtem Zellen-

safte angefüllt, da hingegen in der Corolla dieser Pflanze nicht nur mehrere Zellenschichten, sondern auch die Epidermis einen blau gefärbten Zellensaft enthalten. Bei Primula chinensis sind die säulenförmigen Zellen, die dicht um die Holzbündel des Blattstiels liegen, mit roth gefärbtem Zellensafte angefüllt. Aehnlich ist diese Erscheinung der in den Farren, wo diese Zellen braun gefärbt sind.

Die Färbung des Zellensafts in einzelnen Zellen der Pflanze, ist eine sehr häufig vorkommende Erscheinung, oft tritt sie erst im Alter der Pflanzen ein, da der Zellensaft in der Jugend dieser Gewächse noch ganz ungefärbt ist. Man beobachte die Epidermis von saftigen Pflanzen, z. B. von Sempervivum tectorum in ihrem höhern Alter.

§. 135. Ausser dem Zucker, Schleim, Gummi, Säuren etc. die im Zellensaft gelöst sind, finden sich noch manche andere Stoffe in demselben, die das anatomische Messer nicht nachweisen kann. Weder vom reinen Zellensaft, noch von den Gasarten, die in spätern Zeiten in den Zellen enthalten sind, besitzen wir Analysen.

§. 136. Im Zellensaft finden sich vielfach verschiedene feste Gebilde vor, die, im Allgemeinen, zweifacher Art sind, erstens von organischer Struktur, d. h. sie sind mehr oder weniger gerundet. Kügelchen, Bläschen und Fasern gehören hieher. Zweitens von krystallinischer Struktur, hieher gehören wahre Krystalle. Wo Kügelchen oder Bläschen sind, da fehlen Krystalle, und wo Krystalle sind, findet man weder Bläschen, Kügelchen, noch Fasern.

Ueber den Inhalt des Zellensafts.

I. Gebilde von organischer Struktur.

1) Kügelchenbildung im Zellensaft.

§. 137. Kügelchenbildung ist sehr verbreitet in der vegetabilischen Schöpfung, doch zeigt sie sich nur in den Zellen des Merenchym's und Parenchym's, niemals aber in denen des Prosenchym's und Pleurenchym's. Diese Formationen sind nicht absolut rund, sondern nur mehr oder weniger, oftmals länglich, ellipsoidisch, auch wohl unregelmässig; sie sind nicht hohl, sondern mit derselben Masse erfüllt, woraus ihre Oberfläche besteht. Wir finden die Kügelchenbildung des Zellensafts in den Samenlappen sämmtlicher Dicotyledonen, in dem Albumen und dem Embryo der Monocotyledonen, besonders der Gräser; ferner in den Zellen aller wahren Wurzelknollen und knollenartigen oder fleischigen Wurzeln, besonders in den Wurzeln des Solanum tuberosum, Helianthus tuberosus, der Orchis- und Arum-Arten. So auch im Marke vieler Monocotyledonen, besonders in Palmenarten, wie auch in dem, einiger Dicotyledonen, dicht über der Wurzel oder dem Wurzelstocke. In vielen Wasserpflanzen, so wie auch in einigen feinen saftigen Landpflanzen, sind sie in den Zellen der gesammten Pflanze vorzufinden. Im Allgemeinen sind die Kügelchen den Wurzelknollen, dem Rizom und dem Samen der Gewächse angehörig, also überhaupt solchen Theilen, in denen sich das vegetabilische Leben noch in seiner Indifferenz befindet. Hier haben die Kügelchen oft eine bedeutende Grösse und durch ihre Menge füllen sie die Zellen dicht an. Von diesen Gebilden, aus den Zellen des Wurzelstocks der

Vallisneria spiralis habe ich eine Abbildung gegeben [1]), sie sind hier sehr gross, länglich und oft unregelmässig geformt. Kleiner und regelmässiger geformt sind sie dagegen in dem Saamen der Dicotyledonen und im Albumen der Gräser.

§. 138. In einigen merenchymatischen Zellen der Kürbisfrucht findet sich das Amylum nicht nur in ungemein grossen Körnern, sondern auch ganz eigenthümlich angeordnet. Hier kann man gewöhnlich beobachten, dass ein grosses Amylum-Korn in der Mitte der Zelle liegt und dass sich, rund um dasselbe, eine Menge kleiner Amylum-Kügelchen strahlenförmig anlegen. Die Amylum-Kügelchen sind nicht ganz rund, sondern fast krystallinisch, doch so unvollkommen, dass man ihre Form noch nicht erkennen kann. Etwas ganz Aehnliches, doch in kleinerem Maassstabe, findet sich in dem säulenförmigen Parenchym, das in der Nähe der Spiralröhren-Bündel bei Primula chinensis vorkommt. Hier findet man zuweilen 3, 4 bis 5 dergleichen Amylum-Klumpen von krystallinischem Ansehen.

§. 139. Diese Kügelchen, deren Vorkommen wir so eben im Allgemeinen angegeben haben, bestehen gänzlich aus Amylum und den ihm ganz nahe stehenden Stoffen, als dem Moosstärkemehl und dem Inulin. Sie sind schwerer als Wasser und hierauf gründet sich, wie bekannt, die Bereitung des Stärkemehls im Grossen. Ihre Farbe ist im frischen Zustande wasserhell, zuweilen etwas bläulich weiss; selbst im gefärbten Zellensaft behalten sie diese Farbe. So beobachtete schon Kieser [2]) weisse Amylum-Körner im roth gefärbten Zel-

---

[1]) Nova acta. C. L. C. nat. cur. Tom. XIII. Vol. II. Tab. XLV. Fig. 5.

[2]) Elemente der Phytonom. p. 51.

lensafte der gesprenkelten Kartoffeln und ich sah dasselbe in Primula chinensis. In den Fällen, wie z. B. in vielen Wassergewächsen und einigen saftigen Landpflanzen, wo sie in den Zellen der ganzen Pflanze vorkommen, findet man sie, in den nach Oben wachsenden Theilen, etwas grünlich gefärbt.

§. 140. Jod-Lösung in Weingeist lässt sich zu diesen Untersuchungen, über die Amylum-Natur der Zellensaft-Kügelchen, sehr gut gebrauchen; sie färbt die Kügelchen, in den Zellen der Kartoffeln, in dem Augenblicke der Zumischung blau, wenn sie auch noch in der geschlossenen Zelle enthalten sind. Die blaue Farbe ist nach dem Zusatze des Jod's mehr oder weniger dunkel gefärbt, und dass auch das Innere derselben gefärbt ist, kann man durch Zerdrücken beweisen, wo dann auch das Innere blau gefärbt erscheint. Die Kügelchen, die durch Jod blau gefärbt werden, lösen sich nur im kochenden Wasser, aber einmal verbunden mit Jod, lösen sie sich auch allmählig, in kaltem Wasser, vollkommen auf. Leeuwenhoeck [1]) beobachtete zuerst, dass die Amylum-Körner aus Bohnen und Weizzen in kochendem Wasser aufgelöst würden.

Auch durch concentrirte Salpetersäure werden diese Kügelchen, selbst in ihren unverletzten Zellen sehr bald vollkommen aufgelöst, und man kann sich dieses Mittels in Fällen bedienen, wo es durch Färbung mit Jod noch immer nicht klar, über die Amylum-Natur dieser Kügelchen wird. Die Kügelchen in den Zellen des Ceratophyllum's sind z. B. grün gefärbt, wie es die Saftbläschen in den Blättern höherer Gewächse sind. Ich nahm sehr feine Schnitte aus verschiedenen Theilen dieses Gewächses, entfärbten zuerst die grünen Kügel-

---

[1]) Opera omnia Delph. 1719. T. I. p. 423.

chen, vermittelst Digeration mit Weingeist, wonach sie wasserhell erschienen und übergoss alsdann die Schnitte mit der Jod-Lösung. Die Zellensaft-Kügelchen wurden sogleich gefärbt, doch, ob die Farbe dunkelblau, oder dunkelbraun war, liess sich nicht entscheiden, aber der Zusatz eines Tropfens Salpetersäure entschied es sehr bald. Die Kügelchen lösten sich durch die Salpetersäure, innerhalb ihrer Zellen, ganz vollkommen und nun war die blaue Farbe viel deutlicher zu sehen, womit oftmals die ganze Zelle angefüllt wurde.

§. 141. Raspail [1]) der zuerst chemisch-mikroskopische Untersuchungen über diese Gebilde anstellte, behauptete, dass jedes Stärkemehl-Korn in den Pflanzen aus einer glatten Hülle und einer auflöslichen Substanz besteht. Die glatte Hülle soll bei gewöhnlicher Temperatur, weder von Wasser, noch von Säuren, aufgelöst werden, soll aber vermögend sein, sich durch Jod zu färben. Die auflösliche Substanz der Stärkemehl-Körner soll durch Verdunstung die Fähigkeit, sich durch Jod zu färben, verlieren und fast die Eigenschaften des Gummi's besitzen. Meine Untersuchungen stimmen hiemit nicht überein, ich habe weder die häutige Hülle, noch das Auflösliche im Innern der Amylum-Körner beobachten können, und meine chemisch-mikroskopischen Untersuchungen sprechen offenbar ganz gegen die von Raspail. In seiner folgenden Abhandlung [2]) finden sich bedeutende Widersprüche. Das holzartige Stärkmehl (ligneux amylacé) des Saussure [3]) bläuet sich, nach Angabe der Chemiker,

---

[1]) Développement et analyse micr. de la fécule. Annal. des scienc. nat. Tom. VI. p. 388. etc.

[2]) Addit. au Mém. sur l'anal. etc. Annal. des scienc. nat. Tom. VII. p. 325.

[3]) Annal. de Chim. et Phys. II. p. 388.

durch Jod, nach Raspail ist es aber nichts anders, als Amidine, die sich, nach Angabe der Chemiker, durch Jod nicht bläuet [1]) und nach Raspail's eigener Angabe durch Jod röthet. Ferner ist Amidine nach Raspail, die Hülle der Stärkemehl-Körner, die weder existirt, noch sich mit dem Ligneux amylacé gleich verhält.

§. 142. Die Schleimkörner, die zuweilen in dem Zellensaft enthalten sein sollen, habe ich nicht finden können und Link [2]) der allein hierüber Untersuchungen gemacht hat, sagt an diesem angeführten Orte ausdrücklich, dass es ihm nicht gelungen sei, die Schleimkörner darzustellen. Ich habe den Schleim stets im Zellensaft und in den übrigen Säften der Pflanze gelöst gefunden.

2) Bläschenbildung im Zellensafte.

§. 143. Bläschenbildung ist noch häufiger in der Pflanzenwelt verbreitet, als Kügelchenbildung. Bläschen finden wir im Zellensaft der Organe, bei niedern und höhern Pflanzen, die sich mehr dem Indifferenzial-Punkte der Vegetation der Pflanze entfernt haben. Der Caudex adscendens und Caudex descendens enthält im Allgemeinen Zellensaft-Bläschen, Ersterer mehr als Letzterer, doch der Caudex intermedius enthält nur Zellensaft-Kügelchen.

§. 144. Die Zellensaft-Bläschen sind kleine runde Zellchen im Innern der grössern Zellen. Wir wollen mit der Betrachtung derselben, wie sie sich im Caudex adscendens vorfinden, den Anfang machen. Sie erscheinen hier, in den dem Lichte zuwachsenden Theilen der Pflanze meistens gefärbt; ihre gewöhnliche Farbe ist

---

[1]) *Gmelin's* Handbuch der theoretischen Chemie. 1822. II. p. 1446.

[2]) *Schweigger's* Journal für Chemie. Bd. 8. p. 191.

grün, in gefärbtem Zellensaft haben sie jedoch die Farbe des Letztern.

Die innere Fläche der Saftbläschen ist mit dem färbenden Stoffe bedeckt; in den grünen Saftbläschen ist er selbst grün. Die Natur dieses grünen Färbestoffs ist eigentlich von Link entdeckt, und er selbst Chlorophyll genannt worden. Dass dieser Stoff ein Harz ist, beweiset sein Verhalten gegen Weingeist, Aether, ätherische und fette Oehle, worin er sich auflöst; dagegen unauflöslich in kaltem und kochendem Wasser bleibt. In vergeilten Pflanzen, oder solchen, die man im Dunkel, entfernt vom Sonnenlichte aufzieht, findet sich dieser grüne Stoff nur in äusserst geringer Menge, daher auch solche Pflanzen die grüne Farbe entbehren; denn die gefärbten Zellensaft-Bläschen bewirken die grüne Farbe der Pflanzen, die stets um so dunkeler ist, je mehr sich dergleichen in den Zellen vorfinden, und je tiefer das Chlorophyll gefärbt ist.

§. 145. Die Zellensaft-Bläschen sind in kaltem und kochendem Wasser unauflöslich, eben so in Weingeist, Alkalien und Säuren. Digeration mit Weingeist entfärbt sie, indem derselbe das Chlorophyll auflöst; hinzugesetzte Salpetersäure löst die entfärbten, zurückgebliebenen Bläschen nicht auf, wie es hingegen mit den Stärkemehl-Körnern der Fall ist. Bei der Behandlung mit Jod-Lösung werden die Bläschen braun gefärbt und nun erkennt man deutlich, dass das Innere derselben hohl ist.

§. 146. Diese Bläschen kommen gewöhnlich ohne alle Ordnung in den Zellen vor, meistens liegen sie an den Zellenwänden und scheinen hier, in geringem Grade, befestigt zu sein. Nur sehr selten findet man sie in einer gewissen Ordnung gelagert, dieses findet z. B. bei den Spirogyren statt, woselbst sie in der spiralför-

mig gewundenen Taenia befestigt sind; so sind auch diese Bläschen, bei den einhäutigen Charen, auf der innern Fläche der Schläuche in regelmässigen, sich spiralförmig windenden Reihen geordnet. So habe ich auch zuweilen beobachtet, dass die Bläschen, in den Zellen der Epidermis von Cactus pendulus, in einem regelmässigen Kranz vereinigt waren, worin allerdings etwas, diese Erscheinung Ordnendes zu suchen wäre; später kam mir diese Erscheinung, in den Zellen mehrerer Aloe-Arten, sehr häufig vor. Gewöhnlich liegen die Bläschen, ohne alle Regel, an diesem oder jenem Orte der Zelle, doch nicht selten sind sie, wie besonders in succulenten Pflanzen, zu Häufchen vereinigt.

§. 147. Die Zellensaft-Bläschen, in der Vallisneria spiralis, sind mit einem elliptischen Anhange versehen, der eine hellere grüne Farbe als das Bläschen selbst hat und meist schleimiger Natur, jedoch mit Chlorophyll gefärbt ist. Wir nannten diesen Anhang die Atmosphäre des Bläschen [1]) und behaupten, dass sie sich, zur Zeit des Herbstes, um die Saftbläschen condensire, dass sie dann im Winter den Bläschen selbst zur Nahrung diene und somit allmählig aufgezehrt werde, so dass schon im Frühjahre, spätestens im Sommer, die letzte Spur derselben verschwindet. Die Atmosphäre ist daher als Reservenahrung des Bläschens anzusehen.

§. 148. Die Zellen die die Hautdrüsen bilden und meistens halbmondförmig gestaltet sind, finden sich ganz dicht, mit grünen Zellensaftbläschen gefüllt, obgleich oftmals, wie z. B. bei Tradescantia discolor etc. alle übrigen Zellen der Epidermis ohne Bläschen, ja häufig

---

[1]) Nova acta Acad. C. L. C. naturae cur. Tom. XIII. Vol. II. p. 856. und Tab. XLV. Fig. 3. etc.

sogar roth gefärbt sind. Man sehe Fig. 4. Tab. III. Schon De Saussure wusste es.

§. 149. In den Zellen des Stengels von Solanum tuberosum kommt es zuweilen vor, dass einzelne derselben, ganz dicht mit kleinen Bläschen angefüllt sind, so dass dadurch die Zelle undurchsichtig wird. Zuweilen haben sich diese Bläschen nur an einzelne Zellenwände dicht angelagert und, da dies oft in mehreren, auf einander liegenden Zellen der Fall ist, so kann man, bei oberflächlicher Beobachtung, leicht glauben, dass die Intercellulargänge mit diesen Bläschen angefüllt sind, was aber durchaus nicht statt findet. Ganz junge Pflänzchen von Solanum tuberosum und Beta vulgaris, zeigen diese Erscheinung sehr häufig.

§. 150. Die Zellensaft-Bläschen der Wurzel sind niemals grün, meistens wasserhell, zuweilen, wie im Alter der Pflanze, etwas bräunlich gefärbt. Sie sind hier nicht so gross und nicht so häufig als im Stengel und den Blättern; häufig werden hier die Zellen mit Amylum-Kügelchen angefüllt, wenn auch die Zellen des Stengels und der Blätter Bläschen besitzen. Die niederen Gewächse und besonders die niederen Wassergewächse haben, in den Zellen der Wurzel, nur Saftkügelchen.

3) Saamenthierchen der Pflanzen.

§. 151. Die Saamenthierchen der Pflanzen befinden sich in den Pollenbläschen und besitzen, wie die Saamenthierchen der Thiere, eine freie, selbstständige Bewegung.

Ueber das Hervortreten des Inhalts der Pollenbläschen, nach vorhergegangener Befeuchtung, haben Du Hamel, Nedham, v. Gleichen, Jussieu, Bonnet, Ledermüller, Hedwig, Sprengel und viele Neuere Beob-

achtungen angestellt, die wir bei Ludwig [1]) sehr gut zusammengestellt und mit eigenen Beobachtungen begleitet finden. Die erste Beobachtung über die freie Bewegung der Moleküle, die sich im Pollenbläschen befinden, hat v. Gleichen [2]) angestellt. Er nennt die Moleküle Kügelchen oder Punkte, die er, bei der Melone, zu wiederholten Malen in Bewegung gesehen hat. Nach Gleichen ist erst im Jahr 1825 eine Beobachtung über diesen Gegenstand durch Guillemin [3]) bekannt gemacht worden; er nannte die Moleküle granules und hat eine geringe eigenthümliche Bewegung an ihnen beobachtet. Im Jahr 1823 entdeckte ich diesen Gegenstand von Neuem, da ich Gleichen's Beobachtungen noch nicht kannte; schon damals theilte ich die Beobachtung Mehreren mit und machte sie im October 1826 bekannt [4]). Ich habe damals zuerst gesagt, dass diese Partikelchen die Grösse und Gestalt der Monaden haben, dass sie mit freier Bewegung begabt sind und dass sie die Saamenthierchen der Pflanzen wären. Brongniart ist in seinem berühmten Memoire [5]), über diesen Gegenstand, nicht weiter als Guillemin gekommen; erst im darauf folgenden Jahre machte er hierüber sehr interessante Beobachtungen bekannt, die in den Noten, zu dem vorher genannten Memoire [6]) enthalten sind. Im Jahr

---

[1]) De pulvere antherarum. Lips. 1778.

[2]) Das Neueste aus dem Reiche der Pflanzen etc. p. 20.

[3]) Récherches microscopiques sur le Pollen etc. Lu à l'Acad. d. sc. de Paris. Mai 1825. Mém. de la Soc. d'Hist. nat.

[4]) S. De primis vitae phaenomenis in fluidis formativis et de circulatione sanguinis in parenchymate. auct. Meyen, Berolini, 1826. p 17.

[5]) Sur la Géneration etc. Lu à l'Acad. des scienc. le 26. Déc. 1826.

[6]) Ann. des scienc. naturell. Tom. 12. 1827.

1828 machte R. Brown [1]) seine wichtigen Beobachtungen über die freie Bewegung der Moleküle bekannt und zu eben derselben Zeit erschienen meine anatomisch-physiologischen Untersuchungen über den Inhalt der Pflanzenzellen. Berlin, 1828, worin gleichfalls Beobachtungen, über die Saamenthierchen der Pflanzen, zu finden sind. Ausführlicher habe ich den Gegenstand im Frühjahr 1829 bearbeitet und in der Schrift: Historisch-physiologische Untersuchungen über die freie Bewegung der Moleküle. Nürnberg, 1830, die so eben die Presse verlassen hat, bekannt gemacht.

§. 152. Die Partikelchen, die in der schleimigen Masse, mit der das Pollenbläschen angefüllt ist, enthalten sind, haben in verschiedenen Pflanzen sehr verschiedene Grösse und sind wiederum zuweilen, in den verschiedenartigsten Pflanzen, von ganz gleicher Grösse. Diese Partikelchen sind kleine Bläschen und nicht Kügelchen, wovon man sich durch Anwendung von Jod-Lösung [2]) sehr bald überzeugen kann; es wird dadurch die Haut des Bläschen braunroth und nicht blau (wie Raspail behauptet) gefärbt. Nicht nur die Grösse, sondern auch die Form derselben ist, bei verschiedenen Pflanzen, sehr verschieden; selbst in ein und derselben Familie, ja selbst in ein und derselben

---

[1]) A Brief Account of Microscopical Observations made in the month of June, July and August 1827, on the Particles contained in the Pollen of Plantes; and on the general existence of Active Molecules in Organic and Inorganic Bodies etc. — Uebersetzt ins Deutsche von Beilschmied. Nürnberg, 1829. — In R. Brown's Vermischten Schriften. Bd. IV. 1830 und, in mehr oder weniger vollständigen Auszügen, fast in allen Deutschen und Französischen Zeitschriften zu finden.

[2]) Meine anatomisch-phys. Untersuchungen etc. p. 39.

Gattung und zuweilen wiederum fast gleichgeformt in den verschiedenartigsten Pflanzen. Brongniart [1]) hat, mit Hülfe eines Mikroskop's von Amici, einem Mikrometer von Richer und einer Camera lucida, die Form und Grösse der Saamenthierchen in verschiedenen Pflanzen, mit ganz ausserordentlicher Genauigkeit beobachtet, wesshalb ich diese Beobachtungen, die bis jetzt allein dastehen, mittheile:

Grösse der Saamenthierchen von sphärischer Form in Millimeter angegeben.

	scheinbarer Durchmesser.	wahrer Durchmesser.	
Pepo macrocarpus	2,3	0,0021	$\frac{1}{456}$
— citrullus . . .	2,0	0,0019	$\frac{1}{525}$
Ipomaea hederacea	2,0	0,0019	$\frac{1}{525}$
Nyctago Jalapa . .	1,6	0,0015	$\frac{1}{625}$
Datura Metel . . .	1,5	0,0014	$\frac{1}{700}$
Cedrus Libani . . .	1,5	0,0014	$\frac{1}{700}$

Grösse der Saamenthierchen von ellipsoidischer oder von cylindrischer Gestalt. (Gleichfalls in Millimeter).

	Längsdurchmesser.			Breitedurchmesser.		
	scheinbarer.	wahrer		scheinbarer.	wahrer	
Hibiscus syriacus	9	0,0085	$\frac{1}{116}$	3	0,0028	$\frac{1}{350}$
— palustris . . .	5	0,0047	$\frac{1}{210}$	2,5	0,0023	$\frac{1}{420}$
Sida hastata	4	0,0038	$\frac{1}{375}$	2,5	0,0023	$\frac{1}{420}$
— indica	2,5	0,0023	$\frac{1}{420}$	1,2	0,0011	$\frac{1}{875}$
— virgata	2,3	0,0022	$\frac{1}{456}$	1,5	0,0014	$\frac{1}{700}$
Oenothera longiflora .	7	0,0066	$\frac{1}{150}$	2	0,0019	$\frac{1}{525}$
— biennis . . .	6	0,0057	$\frac{1}{175}$	2	0,0019	$\frac{1}{525}$
Najas major	5	0,0047	$\frac{1}{210}$	2,5	0,0023	$\frac{1}{420}$
Cucumis acutangulus .	2,5	0,0023	$\frac{1}{420}$	1,7	0,0016	$\frac{1}{617}$
Cobaea scandens . . .	2,5	0,0023	$\frac{1}{420}$	1,5	0,0014	$\frac{1}{700}$

[1]) Ann. des scienc. nat. Tom. XII. p. 51.

Grösse der Saamenthierchen von elliptisch-linsenförmiger Gestalt der Rosa bracteata.

Längsdurchmesser	3	0,0028	$\frac{1}{350}$
Breitedurchmesser	2	0,0019	$\frac{1}{525}$
Dickedurchmesser	1	0,0010	$\frac{1}{1000}$

§. 153. Nicht nur eine eigenthümliche Bewegung, die sich auf Ortsveränderung bezieht, ist den Saamenthierchen der Pflanzen eigen, sondern nach Brongniart's und R. Brown's Entdeckung ziehen sie sich zusammen, gleich den höher organisirten Infusorien. Die des Hibiscus und der Oenothera krümmten sich zu einem Kreise ja sie gestalteten sich selbst S förmig. Brown beobachtete, dass sich das kugelrunde Saamenthierchen von Lolium perenne gerade in der Mitte zusammenzog und hiedurch fast in zwei, beinahe kreisrunde Hälften getheilt wurde.

v. Gleichen [1]) beobachtete schon die Bewegung der Saamenthierchen im Innern des Pollenbläschens und R. Brown sah es gleichfalls.

§. 154. Die Saamenthierchen der Pflanzen werden weder in Weingeist, noch kaltem oder kochendem Wasser gelöst. Jod färbt sie nicht blau, sondern braunroth. Die Einwirkung des Weingeist's und des kochenden Wassers, tödtet sie und ihre Bewegung hört alsdann sogleich auf. Brown [2]) will die Bewegung der Saamenthierchen noch an Pflanzen beobachtet haben, die bis zu 20 Jahre in Weingeist gelegen hatten, wofür ich jedoch, nach meinen abermals wiederholt angestellten Untersuchungen, nicht sprechen kann. Er selbst

---

[1]) l. c. p. 30.

[2]) l. c. p. 7.

sagt, an eben der Stelle, dass ihm die Bewegung weniger lebhaft als an frischen Pflanzen vorgekommen sei. Auch an getrockneten Pflanzen, die nicht weniger als ein Jahrhundert im Herbarium gelegen hatten, will Brown die Bewegung der Saamenthierchen, nach vorhergegangener Befeuchtung, beobachtet haben. Die Thatsache, wenn sie richtig wäre, liesse sich wohl nur durch eine Wiederbelebung der Saamenthierchen, wie sie ja an verschiedenen Infusorien beobachtet ist, erklären. Ich habe viele Untersuchungen über diesen Punkt angestellt, war aber niemals so glücklich Brown's Beobachtung zu bestätigen.

In wiefern man diese Bläschen, in den Pollenzellen, mit dem Namen der Thierchen belegen darf, darüber habe ich ausführlicher in meinen historisch-physiologischen Untersuchungen über die Bewegung der Moleküle gehandelt; die Chemiker, die den Pollen untersucht haben, als Fourcoy, Link, Buchholz, John etc. fanden in demselben stets eine mehr thierische, Ammonium gebende Substanz.

4) Faserbildung im Innern der Zellen.

§. 155. So wie sich Kügelchen und Bläschen, im Innern der Zellen bilden, so treten auch Faserbildungen in denselben auf. Die vegetabilische Faser hat aber das Eigene an sich, dass sie, fast immer, spiralförmig gewunden auftritt. Hier im Innern der Zellen liegen sie, mit ihren mehr oder weniger dichten Windungen, an der innern Wand der Zellenmembran.

Die niedrigste Familie der Gewächse, die dergleichen spiralförmig gewundene Fasern (Spiralfasern), im Innern der Zellen, aufzuweisen hat, sind die Lebermoose, woselbst diese Gebilde unter dem Namen der Schleuderer (Elateres) bekannt sind. In Marchantia

polymorpha sind die Schleuderer ganz ungemein lang und dabei sehr fein. Die Zellenmembran ist ungemein zart und die Form dieser Zellen selbst, nach den Enden zu, sehr bedeutend zugespitzt. Nach Hedwig's und meinen Beobachtungen scheint es ein festes Gesetz zu sein, dass hier beständig nur zwei Spiralfasern, in einem Schleuderer, parallel neben einander gewunden vorkommen. Hedwig bildet den Schleuderer von Marchantia polymorpha [1]) ohne umschliessende Zellenmembran ab, was ich hier aber niemals bestätigt gefunden habe.

Die Marchantia conica bietet, in dieser Hinsicht, weit interessantere Erscheinungen dar, und sie wird auch wohl künftig, und mit allem Rechte, zu einer eigenen Gattung erhoben werden. Bei dieser Pflanze erfüllen die Schleuderer, in ganz unzählbarer Menge und untermischt mit den Sporen, die grossen elliptischen Saamenkapseln. Sie haben die Form von prosenchymatischen Zellen und liegen unmittelbar neben und auf einander, sind gegen beide Enden zu abgespitzt und nicht immer von gleicher Grösse und Länge. Hedwig's [2]) Beschreibung und Abbildungen der Fructifications-Organe dieser Pflanze, lassen noch sehr viel zu wünschen übrig. Aber sehr richtig hatte Hedwig erkannt, dass die Zahl der Spiralfasern, in den Schleuderern dieser Pflanze, nicht ganz bestimmt sei, dass bald 2, bald 3, ja selbst sehr häufig 4, parallel neben einander gewundene Fasern darin vorkommen. Nach sehr genauen Beobachtungen waren die Enden der Spiralfasern, an den Enden dieser Schleuderer, ganz genau in einander verschmolzen; niemals endete irgend eine Faser frei. Auch bei dieser

---

[1]) Tab. XXVI. Fig. 8.

[2]) Theor. gener. 184. Tab. XXVIII.

Pflanze ist die, die Spiralfasern umschliessende Zellenmembran, in einem jeden Zeitalter der Pflanze zu finden.

Die Gattung Anthoceros bietet eine ganz gleiche Erscheinung dar. Die Schleuderer dieser Pflanze sind lange an den Enden zugespitzte Zellen, die ebenfalls mit Spiralfasern versehen sind und mit den Sporen untermischt, ganz frei in der Fruchtkapsel liegen. Schmidel [1]) hat sie an Dillenius Anthoceros major sehr gut beobachtet und abgebildet; Hedwig's Abbildung von Anth. laevis stimmt damit nicht überein, wahrscheinlich ist die Pflanze, die Letzterer untersuchte, noch sehr jung oder vielleicht monströs gewesen.

§. 156. Weit bekannter sind die Schleuderer der Jungermannien, sie bieten jedoch mehrere, von jenen ganz abweichende Verhältnisse dar. Die Schleuderer der Jungermannien sind stets, mit einem ihrer Enden, an irgend einem Theile der Fruchtkapsel befestigt und hängen später, nach dem Aufplatzen der Kapsel, ihrer ganzen Länge nach frei; auch ist hier nur das festsitzende Ende spitz, das andere hingegen mehr breit. Es sind diese lang gestreckten und frei liegenden Zellen, wodurch die Schleuderer gebildet werden, ganz eigene Erscheinungen, und noch mehr durch die, in ihnen vorkommenden Spiralfasern. Der Ort ihres Festsitzens ist sehr verschieden, was schon Hedwig [2]) sehr ausführlich angegeben hat. Sie hängen herab, in Form eines Büschels, von der Spitze der innern Fläche der Kapselklappe bei Jungermannia tamariscifolia, palmata, multifida, furcata etc. bei J. digitata sind sie, auf der

---

[1]) Icones plant. et anal. part. fasc. I.

[2]) l. c. p. 169.

ganzen Seitenfläche der Valvel befestigt und bei J. epiphylla und noch vielen andern sitzen sie nur im Centrum des Sporangium's. Man sehe, in dieser Hinsicht, die vortrefflichen Abbildungen von Hedwig und Hoocker.

Auch in Hinsicht der Lage und der Anzahl der Spiralfasern, die in den Schleuderern enthalten sind, kommen häufige Verschiedenheiten vor. Bei einigen Arten, als bei Jungermannia tamariscifolia, epiphylla, furcata etc. findet sich, in jedem Schleuderer nur eine einzelne Faser, die sich gewöhnlich, an dem frei liegenden Ende der Zelle in ein regelmässiges Drei- oder Viereck zusammenlegt, wie z. B. bei Jungermannia tamariscifolia [1]), an dem andern Ende des Schleuderer's aber frei endet. Zuweilen verästelt sich die einfache Faser, wie bei f Fig. 4. Tab. XI., was auch schon Hooker beobachtet hat. Diese Verästelung ist ähnlich der, einer Spiralfaser der Spiralröhren höherer Gewächse. In Jungermannia asplenioides und palmata etc. etc. kommen in den Schleuderer-Zellen mehrere Spiralfasern vor. Die Anzahl dieser Fasern scheint, für ein und dieselbe Art, nicht ganz genau bestimmt zu sein, wie wir dies schon bei Marchantia conica gesehen haben; bei Jungermannia minutissima kommt bald eine einzelne, bald 2 Fasern vor.

Ueber die Bildungsgeschichte dieser Schleuderer der Jungermannien, kann ich, berücksichtigend Hoocker's Beobachtungen an J. Hoockeri [2]) und Beilschmied's [3]) an Jung. Blasia nur Folgendes sagen: In der frühsten Jugend ist die Schleuderer-Zelle mit einer, etwas grumösen Flüssigkeit erfüllt, aus der sich die Spiralfaser

---

[1]) Tab. XI. Fig. 4. c.
[2]) Mono. of the Br. Jung.
[3]) Flora 1829. Nr. 41.

crystallisirt; in spätern Zeiten zerreisst die Zellenmembran des Schleuderer's und verschwindet endlich so, dass die Spiralfaser ganz frei, ohne umschliessende Zellenmembran zurückbleibt. Bei der Marchantia findet aber das Verschwinden der Zellenmembran niemals statt.

§. 157. Die Marchantia conica, von deren Schleuderern wir schon vorhin gesprochen haben, bietet noch eine zweite, hieher gehörige Erscheinung dar. Die Saamenkapsel dieser Pflanze wird durch eine ganz dunkelbraun gefärbte Haut gebildet, und diese besteht aus Zellen, die in ihrem Innern ganz dicht gewundene Spiralfasern enthalten. Die Zellen sind cylindrisch, nur an den Seitenflächen, mit denen sie sich gegenseitig vereinigen, etwas plattgedrückt. Ihre Länge ist sehr verschieden, und ihre Grundflächen sind schief abgeplattet. Die Spiralfaser, die sich in diesen Zellen windet, schien mir immer nur einzeln vorzukommen; aber ganz gewöhnlich ist hier ihre Metamorphose in Ringfaser, wovon das Nähere im folgenden Abschnitt §. 273. gesagt werden wird. Die Spiralfaser ist hier, wie in den Schleuderern der Lebermoose, etwas bräunlich gefärbt.

§. 158. Die Blätter der Sphagnum-Arten zeigen einen eigenthümlichen Bau, der von dem der übrigen Gewächse abweicht. Sie bestehen aus einer einfachen Schicht von Zellen, die sich seitlich zu einer Fläche an einander legen. In Fig. 5. Tab. XI. ist die Abbildung eines Theils aus einem Blatte von Sphagnum submersum Nees v. Esenb., und in Fig. 7. daselbst von Sphagnum palustre. Die Zellen dieser Blätter sind zweifacher Art: 1) Grössere, von bedeutendem Umfange, die in ihrem Innern eine spiralförmig gewundene Faser enthalten, wie z. B. k, k Fig. 5. und h, h Fig. 7. 2) Kleinere, die stets zwischen zwei grössere, mit Spiralfasern gefüllte

Zellen liegen und Letztere zusammenhalten, wie die durch h,h Fig. 5. Tab. XI. Angezeigten.

Die kleinen schmalen Zellen enthalten Saftbläschen, die grössern hingegen, mit den Spiralfasern, Wasser oder Luft. In jungen Exemplaren von Sphagnum submersum Nees v. Esenb. ist der Bau der Spiralfaser, in den Zellen, sehr leicht zu erkennen; wird die Pflanze älter, so verwandelt sich die Spiralfaser in Ringfaser, ganz so wie es bei höhern Gewächsen der Fall ist. Diese Metamorphose ist in den Arten, wo die Zellen lang und schmal sind, äusserst deutlich zu bemerken, schwierig aber im entgegengesetzten Fall. Hier nämlich, wo die Zellen kurz, aber sehr breit und unregelmässig cylindrisch sind, wie bei Sphagnum obtusifolium und palustre [1]) findet der Fall statt, dass die neu entstandenen Ringe, aus der metamorphosirten Spiralfaser, hin und wieder in der Zelle umfallen, d. h. sich aus ihrer Richtung begeben und, wohl in entgegengesetzter Lage, sich dicht auf die Zellenmembran lagern, wie z. B. bei g, g, g Fig. 7. Tab. XI. Der Beobachter erhält hiedurch einen genau begrenzten Kreis, den Einige für ein Loch angesehen haben.

Zuweilen findet man auch, in den äussersten Zellen des Moosstengels, diese feine Spiralfasern, wie es in der Fig. 7. Tab. XI. bei a von Sphagnum palustre abgebildet ist. Das Exemplar, wonach diese Abbildung gemacht wurde, wuchs ganz unter Wasser; man findet diesen Bau auch zuweilen an alten Stengeln, die nicht mehr im Wasser wachsen, Andere hingegen, die dicht daneben wachsen, zeigen keine Spur davon. Die Ver-

---

[1]) S. Tab. XI. Fig. 7.

hältnisse, unter denen diese Erscheinung statt findet, sind noch nicht aufgefunden.

§. 159. Moldenhawer jun. [1]) entdeckte eigentlich diesen besondern Bau an Sphagnum obtusifolium, seine Abbildung davon ist ganz vortrefflich, doch war ihm der Bau der Pflanze dennoch nicht klar, da er die Spiralfasern zu seinem Zellengewebe brachte, das bekannter Weise gar nicht existirt. Zenker [2]) beobachtete denselben Bau an Sphagnum acutifolium, squarrosum, cuspidatum, subsecundum etc., und ich habe ihn an allen mir vorgekommenen Arten gefunden, so dass wir glauben können, dieser Bau sei der ganzen Gattung eigenthümlich.

§. 160. Die häutigen Fruchthälter der Equisetaceen zeigen einen, den Sphagnum-Blättern ganz ähnlichen Bau, doch findet der Unterschied statt, dass hier nur längliche, schlauchartige Zellen, die mit spiralförmig verlaufenden Fasern dicht angefüllt sind, neben einander liegen. L. Treviranus [3]) entdeckte diesen Bau, der bis auf G. W. Bischoff [4]) fast gar nicht beachtet ist. Bischoff's irrige Ansicht von dem Bau dieser Theile, die er durch die gegebene Abbildung [5]) dokumentirt, ist durch den Gebrauch schwacher Mikroskope entstanden. Ich finde den Bau stets so, wie ihn Treviranus angegeben hat; gewöhnlich winden sich hier in jeder Zelle 2 Spiralfasern, scheinbar in entgegengesetzter Richtung, so dass sie sich überall kreuzen.

§. 161. Bei den Luftwurzeln der Gattungen Epi-

---

[1]) Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. p. 210.
[2]) Isis von 1824. Heft 3. p. 332.
[3]) Vom inwendigen Bau etc. p. 89. u. 120. Tab. II. Fig. 29.
[4]) Die kryptogamischen Gewächse etc. Nürnberg, 1828. p. 40.
[5]) l. c. Tab. IV. Fig. 28.

dendrum, Pothos etc wird die äussere Rinde durch eine dünne, pergamentartige Schicht von mehr oder weniger weisser Farbe gebildet. Dutrochet [1]) und Link [2]) haben, über das Vorkommen derselben, nähern Aufschluss gegeben.

Die Zellen dieser pergamentartigen Rinde sind mit feinen, spiralförmig gewundenen Fasern, in grosser Menge angefüllt, oft winden sich hier wohl 15—20 Fasern, parallel neben einander, dicht an der innern Zellenwand. Diese Fasern sind ganz ungemein fein und bilden sich erst mit der vollkommenen Ausbildung der Luftwurzeln; in der jungen, häufig noch grün gefärbten Spitze der Luftwurzel, sind sie gar nicht, zuweilen aber nur sehr schwer zu erkennen.

In Fig. 1. Tab. XI. ist ein Vertikalschnitt aus der Luftwurzel von Epidendrum elongatum abgebildet, a a a a ist daselbst die pergamentartige Rindenschicht, deren Zellen Spiralfasern enthalten; b b ist die eigentliche Epidermis der Wurzel, die hier noch zufällig bedeckt ist. In Fig. 2. daselbst ist ein Horizontalschnitt, aus der pergamentartigen Rindenschicht dargestellt, der Schnitt wurde in der Gegend g g Fig. 1. geführt. In den Zellen a, a, a hieselbst sind die Spiralfasern ausgeschnitten.

§. 162. Die Luftwurzeln einiger andern Gattungen, die ich untersuchte, als z. B. von Aloe, Cyperus, Ficus etc. zeigten keine Spur von dem eben angezeigten Baue.

§. 163. Wichtiger scheint mir dagegen meine Entdeckung, über das Vorkommen der Spiralfasern, in den Zellen der Antheren. Hier sind nur die Zellen der

---

[1]) Mém. d. Mus. Tom. 7. p. 393.

[2]) Element. phil. bot. p. 395.

Epidermis davon frei, in allen übrigen finden sie sich vor. Ich habe diesen Bau bis jetzt nur in den Gattungen Lilium, Fritillaria, Muscari, Ornithogalum, Digitalis, Solanum, Convolvulus Bignonia und Nicotiana beobachtet, doch glaube ich annehmen zu dürfen, dass derselbe bei allen, höher entwickelten Pflanzen vorhanden ist. Die Fasern in diesen Zellen sind meistens sehr breit, überhaupt stark und oft, wie z. B. bei den Liliaceen, äusserst deutlich zu beobachten. In Fig. 8. und 9. Tab. XI. sind Abbildungen derselben, aus der Anthere von Lilium album vorhanden. Sie neigen besonders zu netzartigen Verzweigungen ihrer einzelnen Windungen, eben so wie es die Spiralfasern der Monocotyledonen zeigen. Die netzartigen Verwachsungen der einzelnen Windungen unter einander, wie bei b,b,b,b Fig. 8. Tab. XI., kommen besonders an den Stellen vor, wo sich die Zellen, beim Aneinanderlegen bedeutender drücken.

§. 164. Ferner kommen in den prosenchymatischen Zellen der Strobulaceen (S. §. 108.) Spiralfasern vor. In Taxus baccata wurden sie schon von Moldenhawer und Kieser entdeckt, woselbst sie auch im hohen Alter der Pflanze, oftmals noch recht deutlich zurückbleiben, so dass man sie hier nicht verkennen kann. Ich habe jedoch gefunden, dass die sehr feine Spiralfaser auch in den Zellen aller übrigen jungen Strobulaceen beobachtet werden kann. Hier wachsen sie später mit der Zellenwand innigst zusammen, so dass keine Spur von ihnen übrig bleibt.

Anmerkung. Ich bin später aufmerksam gemacht worden, dass schon Moldenhawer diese Beobachtung gemacht hat, was ich, bei der Herausgabe meiner Schrift, über den Inhalt der Pflanzenzellen, nicht gewusst habe. Ich habe diese

Stelle, beim Lesen des Moldenhawerschen Werkes im Jahr 1824, leider übersehen oder sie damals wahrscheinlich für unwichtig oder irrig gehalten. Sehr gern werde ich die Priorität Moldenhawer's anerkennen.

5) Thierbildung im Zellensaft.

§. 165. Man beobachtet zuweilen an der Spirogyra princeps, zur Zeit des Herbstes [1]), dass mitten in ihren Zellen ein plattgedrücktes, rundes Zellchen, durch äusserst feine, verästelte Fäden an der innern Fläche der Zellenmembran befestigt, aufgehängt ist. Es hängt dieses Organ, mit den platten Flächen, parallel den Grundflächen der Zelle oder des utriculus der Spirogyra und zeigt, bei der mikroskopischen Ansicht von Oben, eine längliche schmale Figur, etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$, der Länge des Grunddurchmessers der Zelle haltend. Das Organ selbst ist fast durchsichtig und ungefärbt; eine grosse Menge von äusserst feinen und sich verästelnden Fasern, verlaufen von verschiedenen Punkten desselben, meistens büschelförmig, nach der innern Fläche des Utriculus, woselbst sie sich abermals ansetzen um jenes Organ, gleichsam wie eine Spinne in ihrem Gewebe, in der Mitte des Utriculus fest zu halten. Es schien mir, als wären stets 4—6 dergleichen Büschelchen feiner Fasern die sämmtlich, nach verschiedenen Seiten verlaufend, das Zellchen in der Mitte des Schlauches festhalten. Die Fasern selbst, womit dieses Organ aufgehängt ist, sind wohl die feinsten, die bis jetzt im ganzen Pflanzenreiche beobachtet worden sind; sie sind ungefärbt, fast durchsichtig und daher sehr leicht zu übersehen.

---

[1]) Ueber die Gattung Spirogyra etc. Linnaea. Bd. II. Heft 3.



Bei einer 300maligen Vergrösserung kann man an ihnen nichts mehr, als ihre Verästelung, nach der Schlauchmembran zu, beobachten.

§. 166. Durch Behandlung der Pflanze, mit Weingeist und mit kochendem Wasser, wird das eben beschriebene Organ kugelrund; eben so verhält es sich mit demselben, wenn die Pflanze ausgelebt hat und sich aufzulösen anschickt; dann reissen die Fasern, womit es befestigt war, allmählig entzwei, das Organ fällt aus der Mitte der Zelle zur Seite und, nachdem die Zelle, durch Fäulniss geöffnet ist, tritt es hinaus. Um diese Zeit erscheint in den, nun kugelförmig angeschwollenen Organen, ein längliches Infusorium, dessen Gestalt ich, bei der schon angeführten Abhandlung [1]) abgebildet habe. Nach Ausbildung des Infusorium's öffnet sich die kugelförmige Zelle und das neue Thier tritt heraus.

Die Verhältnisse, unter denen diese sonderbare Erscheinung statt findet, sind noch nicht näher erforscht. Siehe hierüber unsere Bemerkungen [2]). Im vergangenen Herbste fand ich zu Rüdersdorf bei Berlin eine grosse Menge der Spirogyra princeps, die gleichfalls das beschriebene Thiergehäuse im Centrum ihrer Zellen hatten. Herrn Prof. Horkel hatte ich die Ehre es zu zeigen. Leider lösten sich nach 4—6 Wochen die Spirogyren in ihre einzelnen Glieder und nun geschah die Ausbildung der membrana interna eines jeden Schlauches, während an dem Thiergehäuse, bis zu seiner vollkommenen Zerstörung durch Fäulniss, keine weitere Veränderung beobachtet wurde. In anderen Fällen

---

[1]) Linnaea. Bd. II. Tab. I. Fig. 16. 1. und 2. Heft 3.

[2]) Flora v. 1828. und Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Inhalt des Zellensafts. p. 57.

fehlt das Gehäuse zur Zeit des Herbstes gänzlich, wie ich es an Exemplaren aus der Aargegend fand.

6) Harze und harzartige Stoffe als Secreta in den Zellen.

§. 167. Ich habe die Bildung des harzartigen Secretum's in der Aloe-Pflanze verfolgt; sie geschieht hier meistens in den langgestreckten Zellen, die dicht um die Spiralröhren liegen. In den jungen Pflanzen findet sich, in diesen Zellen, ausser den grünen, im Zellensaft schwimmenden Bläschen noch nichts; erst mit zunehmendem Alter wird meistens die ganze Zelle gelblich gefärbt, und noch später präcipitirt sich, aus dem gelblich gefärbten Zellensaft, ein Tröpfchen gelbbraunes Harz nieder, das die reine officinelle Aloe ist, und gewöhnlich in der Mitte der Zelle liegen bleibt. Zuweilen kommen auch mehrere Harzkügelchen in einer Zelle vor. In dem Blumenschaft, der Aloe-Arten, kann man diese Bildung gut verfolgen, hier färben sich die Säfte der lang gestreckten Zellen gelb und dann isoliren sich die Harzkügelchen erst sehr spät. Diese Secreta erscheinen also in Zellen, in Gesellschaft von Saftbläschen.

§. 168. Kieser [1]) beobachtete in den Zellen von Amomum Curcuma gelbes Harz; H. Schultz [2]) hingegen beobachtete Harzbläschen in den äussersten Wurzelzellen von Valeriana officinalis, wie auch [3]) in Amomum Zerumbet.

---

[1]) Phytonomie. p. 49.

[2]) Die Natur d. leb. Pflanzen. Tab. IV. Fig. 5.

[3]) l. c. Tab. IV. Fig. 15.

II. Gebilde von krystallinischer Struktur.

Ueber das Vorkommen der Krystalle in den Zellen der Pflanzen, ihre verschiedene Form, Lage etc.

§. 169. In den Zellen des Merenchym's und Parenchym's finden sich häufig Krystalle; sie kommen aber niemals in Gesellschaft von Bläschen oder Fasern vor. Sie erscheinen nur in den Zellen, aber niemals in den Intercellulargängen. Eben so sind sie zufällig in die Luftzellen gekommen, wenn man sie darin beobachtet hat.

§. 170. Leeuwenhoeck [1]) beobachtete die Krystalle in den Pflanzen zuerst. Er sah sie in der Wurzel von Iris florentina, der Radix Chinae (Smilax Chinae) und Pareirae Bravae. Schon Rafn [2]) und Jurine [3]) haben Krystalle in den Pflanzen beobachtet, doch hielten sie dieselben für fibröse Organe. Erst Link [4]) und Rudolphi [5]) erkannten diese Gebilde für Krystalle, nachdem sie gefunden hatten, dass sie weder in Wasser, noch Weingeist, sondern in Salpetersäure auflöslich waren. Beide Autoren fanden nur spiessige Krystalle und glaubten, dass sie in den Intercellulargängen vorkämen. Buchner [6]) untersuchte diese Krystalle aus der Scilla maritima und fand sie, aus phosphorsaurem Kalke bestehend, dem der scharfe Stoff der Meerzwiebel an-

---

[1]) Opera omnia. P. 1. p. 424.
[2]) Entwurf einer Pflanzenphys. p. 83. etc.
[3]) Journal de Phys. T. 56. p. 188. pl. VII.
[4]) Grundlehren der Anat. p. 97.
[5]) Anatomie der Pflanzen. p. 118.
[6]) Döbereiner's Neues Jahrbuch der Pharm. Bd. I. p. 11.

hängt, indem er sich durch Digeration mit Weingeist ablösen liess. Kieser [1]) stimmt Link und Rudolphi gänzlich bei, er hält die Intercellulargänge gleichfalls für den Sitz der Krystalle, wie auch kurz vor ihm Sprengel etc. Auch will er in den Luftzellen der Calla aethiopica Krystalle gesehen haben, welche Beobachtung wir nicht bestätigen können. De Candolle jun. [2]) und sen. [3]) machen eigentlich zuerst auf verschiedene Formen der spiessigen Krystalle aufmerksam und erläutern sie durch Abbildungen. Auch der Recensent des grössern Kieserschen Werkes [4]) scheint die langen spiessigen Krystalle gekannt zu haben, da er sagt, dass sie um so merkwürdiger erscheinen, weil sie durch mehrere Zellen durchzusetzen scheinen. De Candolle's nennen diese Gebilde raphides, woraus hervorzugehen scheint, dass sie ihnen die krystallinische Natur nicht zuerkennen wollen. Raspail [5]) behauptet in einer Abhandlung, über das Vorkommen der Krystalle, von kleesaurem Kalke in den Pflanzen, die er am 25. Jan. 1827 der Pariser Akademie vorgelesen hat, dass De Candolle diese raphides nicht richtig abgebildet habe und dass er sie, im trocknen Zustande, stets als tetraëdrische Krystalle gesehen habe, die nach der Bestimmung der Herren Saigey und De la Fosse aus Kieselerde und kleesaurem Kalke bestehen sollen.

---

1) Element. der Phyt. p. 53.

2) Mém. de la soc. de Physique de Genève. V. III. p. 2. pl. 1.

3) Org. vég. Vol. I. p. 126.

4) Mém. sur l'org. des plant. Leipz. In der Literatur-Zeitung von 1814 p. 2413.

5) Expériences de Chimie microscopique.
Mém. de la Soc. d'Hist. nat. T. IV. p. 204.
Siehe Literaturblätter für reine und angewandte Botanik. Nürnberg, 1828. Bd. I. Heft 1. p. 117.

§. 171. Die Krystalle, in den Zellen der Pflanzen, sind von sehr verschiedener Form; selbst in einer Pflanze kommen 2, 3 bis 4 Arten von Krystallformen vor. Die Form dieser Krystalle genau zu bestimmen, ist häufig ganz ungemein schwierig.

§. 172. Zuweilen kommen Krystalle, in den Zellen der Pflanzen, einzeln vor, wie z. B. bei Papyrus Antiquorum [1]); hier findet man nur äusserst selten in ein und derselben Zelle 2 Krystalle, wie z. B. bei l, l, l, in angeführter Abbildung, oder selbst 3 wie bei m ebendaselbst. In diesem Falle sind die Krystalle stets kreuzförmig gelagert.

§. 173. Die Krystalldrusen kommen häufiger in den Zellen vor. Es sind dies kleine Häufchen von sternförmiger Form, welche aus vielen kleinen Krystallen, die mit ihren Basen vereinigt sind, hervorgehen. In jeder Zelle findet sich nur eine sternförmige Druse. Siehe z. B. die Abbildungen aus Cactus pendulus [2]) und Viburnum Lantana [3]).

§. 174. Noch häufiger kommen ganze Massen von Krystallen in ein und derselben Zelle vor, und hier findet ein doppelter Fall statt.

1) Es liegen viele Krystalle parallel neben einander und, indem sie so die ganze Zelle erfüllen, bilden sie ein Bündel ähnlich dem von kleinen Stäbchen. Hieher gehören die, bisher beschriebenen Krystalle der Pflanzen. Diesen Fall siehe in Calla aethiopica [4]).

2) Es liegen kleine Krystalle, in grösster Menge, zerstreut in ein und derselben Zelle umher, sind jedoch

---

[1]) Tab. XII. Fig. 2.
[2]) Tab. I. Fig. 3.
[3]) Tab. I. Fig. 7.
[4]) Tab. V. Fig. 5, bei d, d etc.

zuweilen mehr oder weniger gruppirt, wie z. B. in Musa paradisiaca [1]), Urania speciosa [2]) und Maranta Zebrina [3]) etc. etc.

§. 175. Die eigentliche Form der spiessigen Krystalle ist schwer zu erkennen, sie erscheinen unter dem Mikroskope als ganz feine, an beiden Enden zugespitzte Stäbchen. Kanten vermag man an ihnen nicht zu beobachten, doch schienen sie mir zuweilen etwas platt gedrückt zu sein. Sie kommen stets in grosser Menge und zwar, parallel neben einander liegend vor, und bilden so in den Zellen ganz dicke, undurchsichtige Bündel. Wir haben von dieser Form 2 Arten.

1) Kurze spiessige Krystalle.

§. 176. Sie sind von der Länge einer gewöhnlichen parenchymatischen Zelle, in der sie gerade vorkommen. Man beobachtet sie in den Gattungen: Aloe, Agave, Amaryllis, Anthericum, Arum, Calla, Crassula, Caladium, Cyperus, Cyssus, Crinum, Cucurbita, Cypripedium, Epidendrum, Fritillaria, Haemanthus, Hyacinthus, Iris, Impatiens, Lemna, Leucojum, Listera, Littaea, Maranta, Muscari, Narcissus, Oenothera, Ornithogalum, Orchis, Papyrus, Phytolacca, Pontederea, Pandanus, Pothos, Piper, Sarcostemma, Tradescantia, Tritoma, Tulipa, Vitis und Urania.

Es ist überflüssig die verschiedenen Arten anzugeben, denn ich fand sie stets in allen Arten einer Gattung, die ich untersuchte.

---

[1]) Tab. XII. Fig. 3.

[2]) Tab. XII. Fig. 4.

[3]) Tab. VII. Fig. 3.

2) Lange spiessige Krystalle.

§. 177. Die Krystalle dieser Form haben eine bedeutende Länge, die oft die, der daneben liegenden Zellen um das 4—5fache übertrifft; sie kommen daher stets in einer sehr grossen Zelle vor, wenn auch alle übrigen, die diese umschliessen, nur klein sind. Siehe z. B. die Abbildung dieser Krystalle aus der Aloe angulata [1]). Diese langen, spiessigen Krystalle sind nicht so häufig als die kurzen, ich habe sie erst in den Gattungen Aloe, Listera und Tritoma beobachtet, wo noch ausser dieser die kleinen Krystalle sehr häufig waren. Unstreitig kommen sie noch in vielen anderen Gattungen vor.

§. 178. Andere Krystalle zeigen, unter dem Mikroskop, die längliche Tafelform und diese ist entweder abgestumpft oder zugespitzt. Diese Krystallformen kommen entweder einzeln in jeder Zelle vor, wie bei Papyrus Antiquorum [2]) oder in grosser Menge. In letzterem Falle sind die Enden gewöhnlich zugespitzt und die Krystalle liegen ohne Ordnung; selten sind sie mehr oder weniger regelmässig gruppirt. Musa, Urania, Maranta, Canna etc. zeigen diese Formen.

§. 179. Die vollständige prismatische Krystallform, mit zugespitzten Grundflächen, beobachtete ich einmal in Cactus triangularis; der Krystall lag einzeln in der Zelle und war von ausserordentlicher Grösse. Weniger regelmässige Krystalle und auch von geringerer Grösse, kommen in diesem Cactus häufiger, zu 2—3 Stück, in ein und derselben Zelle vor.

§. 180. In einigen Pflanzen, als in Tradescantia

---

[1]) Tab. I. Fig. 12.

[2]) Tab. XII. Fig. 2.

discolor [1]), Maranta Zebrina [2]), Urania speciosa, Ficus elastica [3]), Epidendrum elongatum [4]) etc. beobachtet man kleine quadratische Krystalle, die, nach genauer Betrachtung, die Form eines, von 2 diagonal entgegengesetzten Ecken zusammengedrückten, Würfels zu haben scheinen. Zuweilen, wenn der Krystall sehr gross ist, scheint es, als ob die vier Seitenkanten an den Seitenecken getrennt wären. Diese Krystalle kommen entweder einzeln, oder doch nur 2—3 Stück in einer Zelle vor und die Zellen, in denen sie sich vorfinden, halten sich mehr der Oberfläche nahe.

§. 181. Fast eben so häufig, als die kleinen spiessigen Krystalle, kommen die sternförmigen Krystalldrusen vor. Sie sind bei den Dicotyledonen vorherrschend, so wie die spiessigen es bei den Monocotyledonen sind. Ich beobachtete diese Form in den Gattungen: Arum, Caladium, Cyssus, Pothos, Urtica, Bryonia, Tilia, Malva, Piper, Rhus, Pyrus, Chenopodium, Humulus, Broussonetia, Morus, Portulacaria, Cactus, Salysburya etc.

§. 182. Eine andere Form von Krystallen, ist der vorhergehenden zwar sehr ähnlich, unterscheidet sich aber von ihr, durch das Fehlen der Krystallspitzen, so dass das Ganze mehr einer unebenen, höckerigen Kugel gleicht; auch sind diese Krystalle mehr trübe und fast milchfarben anzusehen. Sie kommen sehr selten vor, und sind von uns bis jetzt nur in Arum [5]), Caladium und Viscum gefunden worden.

§. 183. In Hinsicht der Lagerung derjenigen Zel-

---

[1]) Tab. III. Fig. 4.
[2]) Tab. VII. Fig. 3.
[3]) Tab. II. Fig. 9.
[4]) Tab. II. Fig. 6.
[5]) Tab. XII. Fig. 1.

len, die Krystalle führen, sind folgende Beobachtungen interessant. In der Rinde von Viburnum Lantana finden sich, mitten im Zellengewebe, mehr oder weniger grosse und unregelmässige Lücken, die mit feinerem Zellengewebe angefüllt sind, dessen Zellenform auch von der der Umgebung abweicht. Siehe Tab. I. Fig. 7. bbb und ccc. Eine jede dieser Zellen, die die Lücken in dem gröberen Zellengewebe der Rinde ausfüllen, enthält eine sternförmige Krystalldruse. Nur sehr selten enthalten einzelne Zellen, der übrigen Rinde, dergleichen Krystalle. Siehe Tab. I. Fig. 7. bei e. Die einzelnen Strahlen in diesen Krystalldrusen sind äusserst fein. Noch merkwürdiger ist das Vorkommen der Krystalldrusen in Ficus elastica [1]). Lässt man nämlich ein altes, ausgewachsenes Blatt dieser Pflanze, nachdem es vom Stamme abgeschnitten ist, langsam vertrocknen, so erheben sich über die obere Blattfläche desselben eine grosse Menge von kleinen Höckern, die in bestimmten, fast ganz regelmässigen Entfernungen zum Vorschein kommen. Untersucht man ein frisches Blatt in den Richtungen, wo am trockenen die Höcker hervorgetreten waren, durch Vertikalschnitte, so findet man zwischen den prismatischen Zellen, dicht unter der obern Blattfläche, etwa in bestimmten Entfernungen von 12—13 Zellen, eine grössere Zelle [2]), die eine längliche und sehr grosse Krystalldruse enthält.

Die spiessigen Krystalle erscheinen zuweilen an dieser oder jener Stelle der Parenchym's einer Pflanze, in der sie vorkommen, mehr oder weniger zahlreich. So beobachtet man, in dem fast wasserhellen Diachym der

---

[1]) Tab. VII. Fig. 4. d u. e.

[2]) Tab. VII. Fig. 4. e.

Aloe-Blätter, hin und wieder einzelne milchweisse Stellen; untersucht man sie mit dem Mikroskop, so findet man, dass die Zellen dieser Theile fast sämmtlich mit kleinen spiessigen Krystallen angefüllt sind, während in der ganzen Umgegend kein einziger Krystall zu finden ist. Dessgleichen findet sich auch in andern Pflanzen und bei andern Krystallen. Ganz besonders häufig habe ich beobachtet, dass die sternförmigen Krystalldrusen, bei dicotyledonischen Pflanzen, immer nur in grossen Reihen von Zellen vorkommen. In diesen Reihen, horizontal auf einander liegender Zellen, enthielt eine jede Zelle eine solche sternförmige Krystalldruse, während in den daneben stehenden Zellen nur Zellensaft-Bläschen vorkamen. Leicht kann man hier, durch darunter liegende Zellen getäuscht werden, so dass man glaubt 2 solcher Krystalldrusen in ein und derselben Zelle zu sehen. Die Gattungen Chenopodium, Urtica etc. zeigen dies ganz besonders schön.

Anhang.

Ueber die kreisende Bewegung des Zellensafts und der darin enthaltenen Bläschen und Kügelchen.

§. 184. Im Vorhergehenden ist gezeigt worden, dass die Zellen gewöhnlich mit einer dünnen, wässerigten Flüssigkeit, dem Zellensafte angefüllt sind, in denen noch Kügelchen, Bläschen, Krystalle und andere Gebilde sich befinden. In neuern Zeiten ist beobachtet worden, dass sich diese eben genannten Gebilde, in gewissen Pflanzen, in kreisender Bewegung befinden, worüber im Folgenden ein vollständiger Bericht erstattet wird.

§. 185. Bonaventura Corti [1]) entdeckte im Jahr 1772, dass in den Schläuchen der Charen eine Art von Circulation des, darin enthaltenen Saftes, vorhanden sei. Er sah, dass der Saft an der einen Seite des Schlauches aufstieg und auf der entgegengesetzten wieder hinabstieg, und nahm eine Wand an, die die beiden Saftströme von einander scheiden sollte. Corti erweiterte seine Beobachtungen und machte sie schon 1775 in einer sehr reichhaltigen Schrift [2]) bekannt. Zu derselben Zeit, noch unbekannt mit Corti's zweiter Schrift, machte Fontana [3]) eine Abhandlung bekannt, worin er nachwies, dass die, von Corti angenommene Scheidewand, zwischen den beiden entgegengesetzten Saftströmen, nicht vorhanden sei. Die Resultate der Cortischen Untersuchungen von Charen und andern Pflanzen sind folgende:

1) Eine jede Zelle der von ihm genannten Pflanzen enthält eine eigene Circulation.
2) Die Circulation der einen Zelle ist unabhängig von der in der andern.
3) Der Strom der Flüssigkeit dreht sich unaufhörlich an der Seite der innern Fläche der Zellenwand, ganz nach der Lage derselben sich richtend.
4) Die Richtung des Stromes kann sich nicht verändern.
5) Der Lauf des Stromes geschieht in allen Zellen nach einem Typus.

---

[1]) Osservazioni sulla Tremella e sulla Circolazione del fluido in una pianta acquajuola. Lucca, 1774.

[2]) Letera sulla circolazione del fluido scoperta in varie piante. Modena, 1775. Uebersetzt in Rozier's Observations sur la phys. et sur l'hist. nat. Tom. VIII. 1776.

[3]) Rozier's Observat. sur la phys. Tom. IX. 1775.

Corti [1]) giebt eine sehr genaue Beschreibung von dem Laufe der Flüssigkeit in den Zellen, und bezeichnet sie auch in Fig. 4. auf Tab. I. an einer idealen Darstellung. Er zeigt, dass in zwei neben einander liegenden Zellen, die Strömungen häufig in ganz entgegengesetzten Richtungen statt finden.

§. 186. Corti's genaue Beobachtungen kamen in Vergessenheit, bis L. Treviranus [2]) diese Erscheinung an Chara flexilis im Jahr 1807 von Neuem beobachtete. Horkel zog Corti's Schriften wieder aus der Vergessenheit, und lehrte die Circulation in den Charen seit 1811. Gozzi [3]) erweiterte die bisherigen Beobachtungen; er unterband einzelne Schläuche der Chara flexilis und fand, dass sich hiedurch auch die Circulation theile, so dass aus einer Circulation zwei geworden waren, nämlich eine in jeder Hälfte des unterbundenen Schlauches. Auch Amici [4]) und Schultz [5]) fügten einige neue Beobachtungen zur Lehre, über die Circulation in den Charen hinzu. Später aber hatte Amici [6]) das Glück, Corti's Beobachtungen an Caulinia fragilis, zuerst zu wiederholen. Zuletzt sind noch einige Beobachtungen, über die Circulation in den Charen, von Agardh [7])

---

[1]) l. c. p. 238.

[2]) Weber und Mohr's Beiträge zur Naturkunde und Treviranus Beiträge zur Pflanzenphysiologie, 1811.

[3]) Brugnatelli Giornale di fisica. 1818. — Journ. d. Phys. Sept. 1818.

[4]) Osservazioni sulla circolazione del Succhio nella Chara. Memorie di mat. et fis. della Soc. Italiana. Tom. XVIII. Vol. II.

[5]) Die Natur der lebend. Pflanzen. 1823.

[6]) Mem. di mat. et fisic. della Società Italiana. Tom. XIX. 1823.

[7]) Nova acta Acad. C. L. C. nat. cur. Tom. XIII. P. I.

und mir selbst [1]) bekannt gemacht worden, auch habe ich dieses Charen-Phänomen in vielen andern Pflanzen aufgefunden [2]), und Herr Prof. Horkel fand endlich auch dieses Phänomen in Najas major, worin ich es nun ebenfalls gesehen habe.

§. 187. Ich will kürzlich noch das ganze Phänomen beschreiben und dann demselben die natürliche Deutung geben. Beobachtet man nämlich mit zusammengesetzten Mikroskopen feine einhäutige Charen, oder die Wurzeln der doppelhäutigen oder auch feine Lamellen aus dem Zellengewebe solcher Pflanzen, die dieses Charen-Phänomen zeigen, so bemerkt man, dass sich die Kügelchen und Bläschen, die im Zellensafte enthalten sind, bewegen, und zwar steigen sie an der einen Seite der Zelle hinauf, drehen sich auf der obern Grundfläche der Zelle um, steigen auf der entgegengesetzten Seite hinab und, nachdem sie sich auf der untern Grundfläche der Zelle nochmals umgedreht haben, steigen sie wieder auf der erstern Seite der Zelle hinauf. Es zeigen diese sphärischen Gebilde des Zellensafts durchaus keine Spur einer freien, eigenthümlichen Bewegung, sondern sie werden ganz passiv herumgezogen. Schneidet man die Zelle durch und lässt den Zellensaft mit seinen Gebilden hinausfliessen, so zeigen diese gar keine Bewegung. Aus diesen Erscheinungen schliesst man, dass sich der Zellensaft in diesen Pflanzen kreisend bewegt, und dass die Kügelchen und Bläschen vom Zellensafte mechanisch mitgerissen werden.

Diese Deutung ist die gewöhnliche, kürzlich ist aber

---

[1]) Linnaea. Bd. II. Heft 1. und Nova acta Acad. C. L. C. nat. cur. Tom. XIII. Par. II.

[2]) Siehe meine Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Inhalt der Pflanzen-Zellen. Berlin, 1828.

von Herrn Meyer [1]) eine andere aufgestellt worden, die ich hier gleichfalls kürzlich angebe. Meyer hält die Kügelchen und Bläschen des Zellensafts für infusorielle Geschöpfe und behauptet, dass der Zellensaft ruhe und dass sich diese Hamadryaden, wofür er die Zellensaft-Bläschen hält, aus eigenem Antriebe kreisend bewegen. Im Verlaufe dieser Auseinandersetzung werden sich mehrere Thatsachen gegen Herrn Meyer's Annahme vorfinden, hier bemerke ich aber noch, dass Herr Meyer seine Beobachtungen meistens an verfaulten Pflanzen angestellt hat, und dass er sonst mit der Anatomie der Pflanzen gänzlich unbekannt ist, daher, über einen so wichtigen Punkt, durchaus nichts entscheiden kann. Wenn Pflanzen verfaulen, so wandeln sich die Zellensaft-Bläschen, unter gewissen äussern Einflüssen, zu Infusorien um, oder nehmen wenigstens infusorielle Bewegung an, worüber ich [2]) genaue Beobachtungen bekannt gemacht habe. Herr Meyer hat diese Erscheinung mit dem Charen-Phänomen verwechselt.

§. 188. Man belegte dieses Phänomen der Saftbewegung mit dem Namen der Circulation in den Pflanzen; ich habe aber an einem andern Orte nachgewiesen, dass dieses unpassend sei, ganz besonders da noch eine wirkliche Circulation, oder wenigstens ein Phänomen in den Pflanzen vorkommt, das der Blut-Circulation der Thiere sehr analog ist. Passender könnte man dieses Phänomen die e i g e n t h ü m l i c h e, k r e i s e n d e B e w e g u n g des Zellensafts nennen.

§. 189. Es zeigt sich die eigenthümliche Bewegung des Zellensafts kreisend; das Atomchen, das

---

[1]) Supplemente zur Lehre vom Kreislaufe. 1828.

[2]) Siehe Linnaea. Bd. II. Heft 3 und Ueber den Inhalt der Pflanzen-Zellen. p. 33.

sich im Centrum der Zelle befindet, dreht sich nur um seine Achse, während die übrigen, je weiter und weiter sie vom Centrum entfernt liegen, in immer grössern und grössern Bahnen um das Centrum herumkreisen. Die Kügelchen oder Bläschen, je nachdem diese oder jene im Zellensaft vorhanden sind, werden von der kreisenden Flüssigkeit fortgerissen, kreisen aber nur in der äussersten Bahn, also dicht an der Zellenwand. Die Zellensaft-Bläschen der Vallisneria zeigen zur Zeit des Winters und Frühjahrs kleine elliptische Anhänge, von einer schleimigen, grün gefärbten Substanz, die den Bläschen selbst zur Reserve-Nahrung zu dienen scheinen, und welche ich die Atmosphären der Bläschen genannt habe. Bei der kreisenden Bewegung dieser Zellensaft-Bläschen der Vallisnerien findet man, dass das Bläschen, das specifisch schwerer ist, stets voran, die Atmosphäre desselben aber, die specifisch leichter ist, stets hinten nach bewegt wird. Ferner beobachtet man auch zuweilen, dass die Atmosphäre des Bläschens von der Zellenwand so bedeutend angezogen wird, dass es ganz lang gezogen erscheint und einem Infusorium, das sich langsam an der Zellenwand hin bewegt, sehr ähnelt. Durch zufälliges Anstossen anderer Bläschen, wird die Atmosphäre wiederum von der Zellenwand getrennt, wonach sie sich wiederum sogleich elliptisch zusammenzieht und, nach wie vor ihrem Bläschen folgt. Zu meiner Abhandlung: Ueber die eigenthümliche Säftebewegung in den Zellen der Pflanzen [1]) sind hierüber Zeichnungen zu finden.

Zuweilen ballen sich die Kügelchen oder Bläschen hie und da, bei ihrem ewigen Kreisen, und ganz beson-

---

[1]) Nova acta. A. C. L. C. Tom. XIII. P. II.

ders in den Ecken der Zellen zusammen, ihre Bewegung wird hiedurch auf einige Zeit schwächer, bis sie wiederum zufällig, nämlich durch Anstossen anderer vorbeikreisender Kügelchen, von einander getrennt werden und dann einzeln ihre Bahn fortsetzen. Einmal beobachtete ich lange Zeit hindurch, in dem Schlauche einer Chara capitata, eine einfache Circulation; die herumschwimmenden Kügelchen waren von doppelter Art, entweder sehr gross und unregelmässig gestaltet, bald drei-, bald viereckig etc., oder sie waren sehr klein und rund; allmählig häuften sich die grössern Kügelchen in der Mitte des Schlauches und zuletzt wurde, durch die beiden Ballen der entgegengesetzten Ströme, der ganze Schlauch verstopft, so dass durch dieses Hinderniss selbst eine doppelte Circulation gesetzt wurde, aber in der Substanz, die die Röhre verschloss, war die Form der Kügelchen, aus denen sie zusammengesetzt worden war, durchaus gar nicht mehr bemerkbar, sondern sie stellte eine halb durchsichtige, conglutinirte Masse dar, was bei einer Anhäufung von Luftblasen keineswegs der Fall sein kann [1]). Dasselbe Phänomen, wo nämlich die einfache, kreisende Bahn des Zellensafts in einer Zelle, durch ganz zufällige Ursachen, in zwei verschiedene Bahnen getheilt wurde, beobachtete ich auch einmal in einer langgestreckten Zelle einer Vallisneria.

§. 190. Die eigenthümlich kreisende Bewegung des Zellensafts war bisher nur in einigen Arten von Charen und in Caulinia fragilis bekannt, ich fand sie in allen mir lebend vorgekommenen Charen-Arten und noch in mehreren andern Wasserpflanzen, als in Vallisneria

---

[1]) Anmerkung. Amici und Schultz halten nämlich die Kügelchen, im Zellensafte der Charen, für Luftblasen.



spiralis, Hydrocharis Morsus Ranae, Stratiotes aloides, Sagittaria sagittifolia und weniger vollkommen in Potamogeton filiformis Pers. Die Cortischen Beobachtungen dieses Phänomens, an verschiedenen Landpflänzen, als an mehreren Cucurbitaceen, Ranunculaceen, Malvaceen, Cruciferen etc., wovon man aber die einzelnen Arten und Gattungen nach Corti's Beschreibung nicht wieder herausfindet, kann ich nur zum Theil bestätigen, denn in Cucurbita und Cucumis, wie auch in einigen Aloe-Arten, beobachtete ich zuweilen, dass sich einzelne Zellensaft-Bläschen, entlang der innern Zellenwand, herumtrieben. Die Bewegung war sehr langsam und schon das geringste Hinderniss brachte sie zum Stehen; auch sah ich nur einmal, in einer grossen Zelle, aus dem Innern einer Kürbisfrucht, dass die Bewegung der Kügelchen eine vollständig kreisende war.

Untersucht man in dieser Hinsicht Landpflanzen, so nehme man die Schnitte nur immer aus dem Parenchym derselben, denn in den Zellen der Integumente sind die Kügelchen oder Bläschen meistens der Zellenmembran angewachsen, so dass man hier die Erscheinung nicht beobachten kann, wenn sie gleich daselbst vorhanden ist. In den Zellen des Wurzelstocks der Vallisneria sind die Amylum-Körner so sehr gross, dass sie sich gegenseitig einkeilen und sich schon desshalb nicht bewegen können. Die Frage, ob die kreisende Zellensaft-Bewegung in allen Pflanzen vorkommt, kann noch nicht entschieden werden, es scheint der Fall zu sein, und es wäre um so räthselhafter, wenn es nur in einigen Pflanzen statt fände.

Will man diese Beobachtung an Landpflanzen machen, so muss man stundenlang ein und dieselbe Zelle besehen.

In Pilzen findet man gleichfalls diese Erscheinung,

Du rien de Maisonneuve [1]) hat sie am Pilobus crystallinus beobachtet, deutet aber die kreisenden Bläschen für Infusorien.

§. 191. Die Richtung der Bahn in der sich der Zellensaft-Strom befindet, ist entweder parallel mit dem Durchmesser der Pflanze, oder sie schneidet diesen in einem spitzen Winkel. In diesem Falle ist die Bahn der Strömung spiralförmig. Ersteres findet man in den Zellen der Caulinia, Vallisneria, Hydrocharis und an Andern, Letzteres aber in den Charen und den langen Wurzelhaaren von Hydrocharis und Stratiotes. Die spiralförmige Bahn des Saftstroms ist in den Charen durch eine Lage von grünen Zellensaftbläschen, die an der innern Wand des Charen-Schlauchs befestigt sind, markirt, in andern Pflanzen findet dieses aber nicht statt.

§. 192. Wir sehen die Bewegung der Säfte in diesen Pflanzen, können aber kein Organ auffinden, das dieselbe bewirkt; wir schliessen daher, dass diese Erscheinung durch eine, dem Zellensaft selbst inwohnende Kraft, hervorgerufen wird. Es ist eine Analogie zwischen dieser Erscheinung und dem Laufe der Planeten, in unserm Sonnensystem, zu finden. Hier nehmen wir die Schwere der Planeten als Ursache ihrer Rotationen und Kreisungen. Wenden wir nun diese Hypothese auf die kreisende Bewegung des Zellensafts an, so finden wir, dass sich darin nichts gegen diese Annahme auffinden lässt. Es erscheint also die Wirkung des Lebens in diesem Falle analog der der Schwere, die man daher auch für den allgemeinsten Ausdruck des Lebens unseres Sonnensystems halten kann. Siehe hierüber einige

[1]) Ann. des scienc. nat. Tom. IX. p. 221.

weitere Ausführungen in meiner Abhandlung: »Ueber die eigenthümliche Saftbewegung in den Zellen der Pflanzen.«

Viertes Capitel.

Ueber die durch Aneinanderfügung der Zellen entstandenen Räume im Zellengewebe.

Erster Artikel.

I. Intercellulargänge.

§. 193. Bei der Vereinigung der Zellen zum Gewebe bleiben hin und wieder kleine Räume, meistens in Form von Kanälen zurück die, durch die an einander stossenden Zellenmembranen, verschiedener Zellen eingeschlossen werden. Es werden diese Kanäle Intercellulargänge, meatus intercellulares seu ductus intercellulares genannt, sie haben aber niemals eigene Wände.

§. 194. Malpighi und Leeuwenhoeck kannten schon die Intercellulargänge. Hedwig [1]) hielt sie für besondere Gefässe und nannte sie vasa revehentia. Einige andere Anatomen, als Du Hamel du Monceau, Hill, Mustel etc. sprechen nicht von ihnen. Link und Treviranus haben die Annahme der Intercellulargänge eigentlich begründet. Mirbel [2]) und Moldenhawer [3]) erklärten sich gegen die Annahme der Intercellulargänge, aber Sprengel [4]) und Kieser [5]) bestätigten ihre Existenz.

---

[1]) De fibrae animalis et veget. ortu. p. 23.
[2]) Expos. 1809. p. 34.
[3]) Beiträge p. 16. 17.
[4]) Vom Bau der Gew. 1812. p. 87.
[5]) Mémoir. sur l'org. p. 104.

§. 195. Intercellulargänge kommen im Zellengewebe überall da vor, wo dasselbe nicht ganz dicht ist, d. h. wo die Zellen nicht mit ihren ganzen Wandflächen und Kanten vereinigt sind. Man sehe in dieser Hinsicht die beiliegenden Zeichnungen durch. Im Merenchym sind die Intercellulargänge am grössten, im Parenchym sind es meistens längliche und äusserst feine Kanäle; am grössten sind sie im Parenchym das aus cylindrischen Zellen gebildet wird, wie im Stengel saftiger Pflanzen, z. B. bei Solanum tuberosum, Orchis latifolia, Ornithogalum nutans und überhaupt bei vielen Monocotyledonen. Im Parenchyma dodekaëdrotum sind meistens die kleinsten Intercellulargänge, sie kommen hier überhaupt nur dann vor, wenn die eigenthümlichen Kanten und Ecken der Zellen abgerundet sind. Das Parenchyma tabulatum hat keine Intercellulargänge, denn die Seitenflächen dieser Zellen legen sich dicht an einander, wodurch sie fest zusammengehalten werden. Die sogenannten lymphatischen Gefässe der Epidermis, nach Hedwig und Kieser, sind nicht die Intercellulargänge derselben, sondern nur durch optische Täuschung entstanden. Im Parenchyma stellatum erreichen die Intercellulargänge eine sehr bedeutende Grösse und erhalten dann den Namen: interstitia cellularum (Kieser und Hayne). Man sehe hiezu die Abbildung von dem Parenchyma stellatum aus Canna indica, in Fig. 11. Tab. I., aus Pandanus odoratissimus, in Fig. 1. Tab. VIII. l, l, l, l, aus Pontederia cordata, in Fig. 1. Tab. V. i, i, aus Alisma Plantago, in Fig. 4. Tab. V. und aus Scirpus lacustris, in Fig. 1. Tab. VI.

§. 196. In dem sternförmigen Parenchym, das die Luftkanäle der Pflanzen erfüllt, werden die interstitia cellularum so ungemein gross, dass hier das Zellengewebe selbst als Nebengebilde erscheint. In Fig. 17.

Tab. IV. ist eine Abbildung dieses Gegenstandes aus dem Blatte von Tradescantia discolor; in der 16. Figur ebendaselbst aus dem Blatte der Maranta Zebrina etc. Bei Betrachtung der Luftgänge kommen wir nochmals auf die interstitia cellularum zurück.

§. 197. Die Intercellulargänge im Prosenchym und Pleurenchym können nur äusserst fein sein, oder wahrscheinlich existiren sie gar nicht, da diese Zellen sehr scharf gekanntet und mit ihren, genau entsprechenden Seitenflächen, mit einander fest verbunden sind. Kieser's Angabe, dass sich gefärbte Flüssigkeiten in die Intercellulargänge der Pinien erheben, verdient wohl nähere Untersuchungen, mir hat es nicht glücken wollen.

§. 198. Den Cryptogamen sind die Intercellulargänge nicht abzusprechen; man findet sie bei den Pilzen, Flechten, Algen, Moosen, Farren etc.

Die Intercellulargänge des unregelmässigen Zellengewebes gehen über in Lücken.

§. 199. Die Intercellulargänge sind meistens mit einer klaren wasserhellen Flüssigkeit, die man den rohen Nahrungssaft nennt, angefüllt; bisweilen enthalten sie Luft, wohin die des sternförmigen Parenchym's gehören. Eine grumöse Masse habe ich in ihnen niemals gefunden, aber sehr leicht ist hier eine Täuschung möglich, wie ich es §. 149. gezeigt habe. Link, Rudolphi, Sprengel, De Candolle, Kieser etc. wollen die kleinen Pflanzenkrystalle, von denen im vorhergehenden Capitel die Rede war, in den Intercellulargängen gefunden haben, was ich jedoch entschieden verneinen muss. Auch der Beobachtung von Kiesern, wonach kleine runde Kügelchen, in den Intercellulargängen vorkommen, kann ich nicht beistimmen. Moldenhawer's [1]) irriger Annahme,

---

[1]) Beiträge p. 117.

über den Inhalt der Intercellulargänge, ist hier ebenfalls zu gedenken. Er behauptet, dass in den Räumen, die die Zellen zwischen sich lassen, ein zusammenhängendes Gewebe vorhanden sei, dessen Struktur er jedoch nicht näher angiebt. Er nennt das von ihm entdeckte Gewebe »Zellengewebe« und das bisher so genannte Zellengewebe »zelligte Substanz.«

Zweiter Artikel.

II. Eigenthümliche Secretionsbehälter.

§. 200. Die Secretionsbehälter sind Aushöhlungen im Zellengewebe, von verschiedener Form, die mit keiner eigenen Haut umgeben sind, aber durch einen eigenen Stoff (secretum) angefüllt werden. Man kann sie eigentlich für erweiterte Intercellulargänge ansehen.

§. 201. Die Secretionsbehälter wurden früher unter dem Namen der eigenen Gefässe (vasa propria) verstanden und mit den Circulationsgefässen der Pflanzen zusammengeworfen, aber später und zwar besonders von Link [1]) mit dem Namen der Saftbehälter belegt und somit von den Circulationsgefässen getrennt, die daselbst eigene Gefässe hiessen. Mirbel ist hier zum Theil vorangeschritten; seine vaisseaux propres solitaires [2]) gehören hieher. Moldenhawer [3]) glaubt, dass die Secretionsbehälter aus einer eigenen Membran gebildet werden, die aus kleinen Zellen zusammengesetzt ist. Nach Kieser [4]) sind sie erweiterte Intercellulargänge.

---

[1]) Nachträge Heft I. p. 27. und Heft II. p. 32.
[2]) Aphorismes.
[3]) Beiträge p. 163.
[4]) Phytot. p. 82.

Es gehören hieher die Harzgänge, Balsamgänge, Saftgänge, Gummigänge, Saftschläuche (folliculi), Markgefässe (vasa medullaria Mold. sen.), Safthöhlen (cryptae Lk.) etc.

§. 202. Die Form der Secretionsbehälter ist zwar vielfach verschieden, aber im Allgemeinen lassen sie sich in zwei Abtheilungen bringen.

1) Die Secretionsbehälter sind lange, gerade herabsteigende Zwischenräume im Zellengewebe, die das Ansehen von Gefässen haben. Sie laufen nicht ununterbrochen fort, sondern enden hie und da, indem wiederum neue an andern Punkten hervortreten. Nach der Verschiedenheit des Secrets findet einige Verschiedenheit im Baue und in der Lage dieser Behälter statt, desshalb sie einzeln betrachtet werden müssen.

§. 203. In sehr alten Exemplaren vieler Aloe-Arten findet man zwischen den lang gestreckten Zellen, im Verlaufe der Spiralröhren-Bündel hin und wieder erweiterte Intercellulargänge die, mit einem braunen Harze, nämlich dem Aloe-Harze angefüllt sind. Hier wird das Harz offenbar von den lang gestreckten Zellen secernirt und in die Intercellulargänge abgelagert, die hiedurch immer mehr und mehr erweitert werden, je mehr die Masse des Harzes zunimmt. Es kommt das Aloe-Harz überhaupt schon in den lang gestreckten Zellen, in Form kleiner Tröpfchen und auch im Zellensaft gelöst vor. Wollte man die Ablagerung des Harzes, in den Intercellulargang, für eine Durchschwitzung aus dem Innern der langgestreckten Zellen erklären, so müsste dieselbe wohl nach allen Seiten erfolgen, was aber nicht der Fall ist, sondern es ist hier ein bestimmtes Auftreten eines Intercellularganges zu einem Secretionsorgane, dessen secernirende Wände von den angrenzenden Zellen gebildet werden.

§. 204. Eine andere Art der Secretionsbehälter enthält einen gummihaltigen Schleim. Sie sind durch Treviranus, Kieser und neuerlich durch Schultz, unter dem Namen der Saft- oder Gummigänge bekannt geworden. Es sind Kanäle im Zellengewebe, von mehr oder weniger regelmässiger Gestalt und Grösse, die ebenfalls aus Intercellulargängen entstehen. Treviranus [1]) beobachtete sie in den grünen Schalen der unreifen Früchte des Mandelbaums. Kieser [2]) in den Lindenknospen, wo sie im Marke und in der Rinde vorhanden sind und mit einer gleichförmigen, durchsichtigen, dickflüssigen Masse angefüllt werden, aber mit vorschreitendem Alter gänzlich verschwinden. Schultz [3]) hat hierüber die genauesten Untersuchungen angestellt, nachdem ihm Herr Bouché, Kunstgärtner zu Berlin, die Entdeckung mitgetheilt hatte, dass er diese Secretionsorgane in mehreren Malvaceen gefunden habe, bei denen man, in den Treibhäusern, kleine Tröpfchen einer zähen Flüssigkeit an den Spitzen der Haare ihrer Blätter sieht. Es sind diese Organe hier, wie bei der Linde, sowohl im Marke als in der Rinde, doch verschwinden sie mit vorschreitendem Alter gleichfalls. Sie finden sich hier auch in den Blatt- und Blumenstielen und ich habe sie noch im Stamme mancher sehr alten Malve gefunden. Sehr richtig sagt Schultz: »Man kann diese Gummihaltigen Kanäle nicht besser beschreiben, als wenn man sich vorstellt, dass eine Reihe über einander stehender Zellen, zwischen den übrigen fehlt, und dass dieser Raum mit Gummi angefüllt ist.« Schultz hat auch meh-

---

[1]) Beiträge 1811. Tab. IV. Fig. 39.

[2]) Phytot. Tab. VI. Fig. 6.

[3]) Die Natur der lebenden Pflanzen. p. 671.

rere Abbildungen dieser Organe in Vertikaldurchschnitten gegeben, z. B. von Abroma angusta [1]), von Hibiscus diversifolius [2]) und von Hibiscus mutabilis [3]), so auch im Horizontalschnitt von Abroma angusta [4]). Es ist höchst zufällig, ob die Wände dieser Secretionsbehälter gänzlich rund oder eckig sind; ich habe häufig beide Formen, in ein und derselben Malve, neben einander gefunden. Wo die Kanäle vollkommen rund sind, da ist das Zellengewebe mehr zusammengedrängt, und daher dichter.

§. 205. Eine dritte Art von Secretionsorganen bilden die sogenannten Harzgefässe. Sie sind in der Pflanzenanatomie, dem Namen nach, am bekanntesten gewesen aber, über den Bau derselben, ist man noch heutigen Tages uneinig. Sie wurden früher unter dem Namen der eigenen Gefässe, der Terpenthingefässe und, in neuesten Zeiten, unter Harz- und Balsamgängen begriffen. De Candolle [5]) nennt sie: les reservoirs accidentels. So wie die übrigen Secretionsorgane, sind auch sie nur gefässartige Aushöhlungen im Zellengewebe, die von keiner eigenthümlichen Haut umschlossen werden. Es ist zwar der Fall, dass bei den Pinien und andern Gewächsen die Zellenreihen, die zunächst die Secretionsbehälter umgeben, aus ganz besonders kleinen, dicht zusammenhängenden Zellen bestehen und somit gleichsam eine eigene Gefässhaut ausmachen. In der Abbildung des Harzganges aus der Rinde von Pinus

---

[1]) l. c. Tab. IV. Fig. 6.
[2]) l. c. Tab. IV. Fig. 7.
[3]) l. c. Tab. IV. Fig. 9.
[4]) l. c. Tab. IV. Fig. 8.
[5]) Organogr. végét. p. 121.

Abies, die uns Kieser [1]) gegeben hat, ist dieser Bau besonders deutlich zu sehen und es könnte uns dies zu der Annahme verleiten, dass diese Organe eigenthümliche Häute besitzen, wogegen jedoch alle übrigen Beobachtungen streiten. In Salisburya adiantifolia habe ich, lange Zeit hindurch, die erste Bildung dieser Secretionsorgane zu beobachten gesucht. Es zeigte sich mir, dass an irgend einer Stelle der Rinde, in dem Intercellulargang ein kleines Tröpfchen flüssigen Harzes secernirt wurde, neben dem sich bald ein zweites und ein drittes Tröpfchen fand, die sich allmählig vergrösserten, sich endlich mit einander vereinigten und somit den Intercellulargang mechanisch erweiterten. Die Beobachtung, dass man die Harzgänge durch Maceration, aus ihrer Umgebung vollkommen trennen kann, indem das sie umschliessende Zellengewebe fest zusammenhängt, ist ganz richtig, aber ich möchte diese Erscheinung dadurch erklären, dass durch den mechanischen Druck, den das Secret auf die secernirenden Zellen ausübt, ein festeres Verwachsen dieser Zellen bedingt wird.

§. 206. Diese Harz- oder Balsamgänge steigen entweder als lange, gerade Zwischenräume, zwischen den Zellen herab, oder sie verlaufen unregelmässig und verästeln sich sogar. Die Erstern sind bei Pinus, Cupressus, Pistacia, Salisbyrea, Rhus etc. sehr bekannt; hier verlaufen sie gewöhnlich in der Rinde, doch zuweilen trifft man sie auch im Holzkörper, wo sie dann eine krankhafte Erscheinung sind. Auch hier, in der Rinde, liegen sie in der Nähe eines Bündels langgestreckter Zellen. Kieser's [2]) Abbildungen dieser Organe

---

[1]) Phytonom. Tab. II. Fig. 25.

[2]) Mém. s. l. org. Pl. XVI. 79. — Pl. XVII. 81. — Pl. XVII. 86.

aus Pinus silvestris, Pistacia Terebinthus und Rhus typhinum, sind hier zu nennen.

Bei Fichten und Tannen sieht man die Harzgänge in der Rinde, schon mit blossem Auge; löst man hier die Rinde, in feinen Schnitten, so legt man den ganzen Harzgang bloss. Dies geschieht auch naturgemäss, durch das Abschälen der Rinde, wo dann die Harzgänge an die Oberfläche treten und das Harz auslaufen lassen. Hier kann man dann sehr gut beobachten, dass sich zuweilen, und besonders vor dem Abgange eines Astes, die Harzgänge verästeln. Ihre Länge ist sehr unbestimmt, oft bis zu der von einigen Fussen, gewöhnlich aber nur von einigen Linien oder Zollen. Die zweite Art der Harz- oder Balsamgänge ist die, wo sich dieselben vielfach verästeln; sie kommen häufig in der Wurzel der Umbellaten vor, und sind vom Chaerophyllum sylvestre und Angelica Archangelica schon lange beschrieben worden.

§. 207. Die Secretion des Harzes tritt zuweilen krankhaft auf, so dass alle Zellen, in der ganzen Umgegend des Secretionsorganes, davon durchdrungen sind ja oft so bedeutend, dass fast überall, im Holze und der Rinde, diese Secreta abgesondert werden. Auch hier erkennt man sehr bestimmt, dass zur Bildung eines Secretums ein eigenthümlich gebildetes Organ nicht unumgänglich nöthig ist, sondern dass die gewöhnliche Zellenmembran diesen Dienst übernehmen kann.

§. 208. So wie Harz und Schleim, in besondern Kanälen secernirt werden, so auch ätherische Oele, und diese Kanäle nennen wir Oelgänge. Es sind diese Oelgänge mehr oder weniger gefässartig, doch meistens nur sehr kurz; in Thuja und Juniperus-Arten, sind sie schon lange bekannt, wo sie an der Basis der Blätter verlaufen. Im Blatte von Pinus picea sind zwei der-

gleichen Oelgänge und zwar auf jeder Seite, mehr dem Rande zu, verläuft ein einzelner. In dem Vertikalschnitte den ich aus dem Blatte von Pinus picea, in Fig. 2. Tab. VII. abgebildet habe, sind die Durchschnitte der Oelgänge zu sehen. Im Saamen der Umbellaten findet sich das ätherische Oel ebenfalls in dergleichen Aushöhlungen aufbewahrt, so z. B. beim Anis, Fenchel, Kümmel etc. etc. Auch in den Knollen der Georgina variabilis findet man, zur Zeit des Winters, dergleichen Oelgänge; sie liegen hier in der Nähe der Spiralröhrenbündel und haben beinahe das Ansehen der Circulationsgefässe; das Oel das sie enthalten ist von ganz grüner Farbe. Bei De Candolle [1]) werden diese Behälter »les réservoires en coecum« genannt.

§. 209. Die Secretionsorgane der Harze und Balsame sind 2) Höhlungen, von mehr oder weniger runder Form. Sie verhalten sich ganz so, wie die gefässartigen Harzgänge. Die Oelgänge in Thuya und Juniperus gehören schon zum Theil hieher. In den Schalen der Orangenfrüchte sind die kugelrunden Oelbehälter allgemein bekannt, so wie auch im Stengel von Laurus nobilis. In Lysimachia punctata sind sie etwas länger und mit einem röthlichen Harze gefüllt. In dieser Hinsicht ist noch unendlich Vieles zu beobachten.

Dritter Artikel.

III. Luftgänge. *Cavitates aëreae Dec. Vasa pneumatica Rudolphi.*

§. 210. Die Luftgänge sind Höhlungen im Zellengewebe, die durch regelmässige Trennung der, an ein-

[1]) Org. végét. p. 120.

ander stossenden Zellenreihen gebildet werden. Es sind diese Gebilde ebenfalls nur als regelmässig erweiterte Intercellulargänge zu betrachten, die durch secernirte Gasarten angefüllt werden. Die Luftgänge sind nicht nur regelmässig geformt, sondern auch regelmässig gestellt, so dass sie nicht als zufällige Trennungen des Zellengewebes zu betrachten sind, sondern unter der Herrschaft der bildenden Thätigkeit des Individuums stehen. Es gehören die Luftgänge, insofern sie ein secretum, nämlich Gas absondern, gleichfalls zu den Secretionsbehältern.

§. 211. Monographische Arbeiten, über diesen Gegenstand, würden sehr nützlich sein. Ich unterscheide hier die Luftgänge von den Lücken, worunter früher wesentlich verschiedene Höhlungen begriffen wurden. Die Luftgänge entstehen durch ursprüngliche Trennung der Zellenreihen und regelmässige Anordnung derselben, während die Lücken durch Zerreissen der Zellenmasse entstehen. Zu den Luftgängen, die ich für Luft-Secretions-Organe halte, gehören die zusammengesetzten Zellen (cellulae compositae) nach Link und die Luftzellen nach Kieser. Letzterer begann, in seiner Phytonomie, die Trennung der Luftzellen von den Lücken, aber, nach den oben angegebenen Unterscheidungs-Zeichen, ist daselbst noch Vieles zusammengeworfen geblieben. In Hinsicht der Genauigkeit und der Menge von Beobachtungen, über diesen Gegenstand, ist Rudolphi's Anatomie der Pflanzen [1]) noch immer klassisch.

§. 212. Die Form der Luftgänge ist im Allgemeinen von doppelter Art, entweder sind es Höhlungen

[1]) Vierter Abschnitt.

im Zellengewebe, von mehr oder weniger regelmässiger Gestalt oder, es sind kanalartige Aushöhlungen von ganz regelmässiger Gestalt. Für erstere Art passt die Benennug der höhlenartigen Luftgänge, hingegen für die zweite mehr der der Luftkanäle, Luftgefässe, Luftzellen, zusammengesetzte Zellen etc. etc.

§. 213. Die Form der höhlenartigen Luftgänge ist mehr dem Zufalle überlassen, gewöhnlich sind sie mehr oder weniger rund. Das sie bildende Zellengewebe ist fest mit einander verwachsen, so dass die Intercellulargänge desselben niemals in die Luftgänge münden. Vorzüglich findet sich die Form der Luftgänge im Diachym der Blätter, und vorzüglich in den Blättern derjenigen Gattungen von Monocotyledonen, die sich, schon durch ihren Habitus den Dicotyledonen nähern. Auf Tab. XIV. ist ein Horizontalschnitt, aus dem Blatte von Alisma Plantago; der Schnitt ist dicht über die untere Epidermis geführt und an verschiedenen Stellen sind die Luftgänge, aus dem zunächst liegenden Zellengewebe dargestellt. Auf Tab. IV. Fig. 18. ist das Diachym eines Blattes, von Listera ovata, mit seinen Lufthöhlen dargestellt und in Fig. 17. daselbst aus Tradescantia discolor. Man bemerkt überall an den Abbildungen, dass die Zellen, um die Höhlung herum, sehr dicht verwachsen sind. Diese höhlenartigen Luftgänge sind sehr allgemein verbreitet, in einigen Pflanzen fangen sie an sich regelmässig zu formen und zu ordnen. Dies sieht man in den Blättern von Lemna und Hydrocharis sehr gut; hier sind die Scheidewände oftmals nur aus einer Wand von kleinen schmalen Zellen bestehend, und die Lufthöhlen nähern sich hiedurch den zusammengesetzten Zellen. Zu bemerken ist es, dass sich stets, wo Lufthöhlen im Diachym der Blätter vorkommen, dieselben mit den Hautdrüsen in unmittelbarem

Zusammenhange stehen. Wie diese Lufthöhlen durch allmähliges Trennen der Zellen entstehen, sieht man in Fig. 14. Tab. IV. aus der Abbildung der Zellenschicht, die am Stengel von Lilium album dicht unter der Epidermis vorkommt.

§. 214. Die regelmässig geformten Luftgänge sind kanalartige Höhlungen im Zellengewebe, die mit der Längsachse der Pflanze stets parallel verlaufen. Ihre Länge, Grösse, Lage und überhaupt ihre Form, bietet viele Abweichungen dar. Es sind entweder Kanäle, die eine Strecke verlaufen und dann blind endigen, oder sie haben, in gewissen Entfernungen, Scheidewände die aus einer Fläche von sternförmigem Parenchym gebildet werden. Hiedurch erhalten diese Kanäle einen zelligen Bau und haben desshalb den Namen der zusammengesetzten Zellen erhalten, d. h. Zellen, deren Wände abermals aus Zellen bestehen.

§. 215. Will man sich überzeugen, dass die Luftgänge blind enden, so durchschneide man nur ein Blatt von Ceratophyllum demersum, hier wird man in den Durchschnitten, wenn sie stets in gewissen Entfernungen gemacht sind, bald 2, 3, 4 und noch mehr Luftgänge finden, je nachdem die Breite des Blattes bedeutender ist. Erst auf den Horizontalschnitten dieses Blattes überzeugt man sich vollkommen, dass die Kanäle blind enden, indem sie immer mehr und mehr spitz zusammenlaufen. Es kommen diese einfachen Luftkanäle meistentheils bei den vollkommenen Wassergewächsen vor. So fand ich sie bei allen Potamogetonen, bei Vallisneria, Stratiotes, Nymphaea, Ceratophyllum, Myriophyllum, Chalta palustris etc. etc.

Auch die Stellung der Kanäle ist bei den verschiedenen Gewächsen sehr verschieden. Im Stiele der Chalta palustris findet sich im Innern des Parenchym's,

ohne alle scheinbare Ordnung, hie und da ein oder mehrere dieser Kanäle. Bei Vallisneria ist das ganze Blatt mit diesen Luftgängen durchwebt, ihre Scheidewände sind nur einfache Zellenreihen [1]). In der Wurzel von Stratiotes aloides bilden sie eine äusserst niedliche Figur indem erstlich, um den Mittelpunkt der Wurzel, kleine Kanäle stehen, die einen Stern bilden, um den alsdann, durch grössere Luftgänge, ein zweiter Stern mit grösseren und weiter aus einander stehenden Strahlen gebildet wird. Auch in den Nymphaeen haben sie eine ziemlich regelmässige Stellung, aber bei Myriophyllum spicatum wird durch sie ein äusserst niedliches Netz von Zellengewebe hervorgebracht. Hier sind nämlich die Kanäle von gleicher Länge, indem sie von einem Knoten bis zum andern verlaufen und, im Knoten selbst, blind enden. Auch im Stengel der Equiseteen werden doppelte Sterne, durch die verschiedene Formen der Luftkanäle gebildet; die Grösseren liegen nach Aussen, die Kleineren, mit Erstern abwechselnd, nach Innen. Alisma Plantago hat Scheidewände in seinen Luftkanälen, die Kieser nicht gefunden hatte.

§. 216. Die regelmässig gestalteten Luftgänge mit Querwänden, sind säulenförmige Kanäle im Innern des Zellengewebes. Ihre Seiten- und Querwände bestehen aus Zellen, daher der Name der zusammengesetzten Zellen, den sie von Link erhielten. Wir finden diese Luftgänge fast nur bei den Monocotyledonen, wo sie aber auch sehr allgemein verbreitet sind. In vielen Gräsern, Cyperoideen, Cannaceen, Scitamineen, Liliaceen, Alismaceen etc. etc. sind sie, sowohl in den Blatt-

---

1) Siehe unsere Abbildung hiezu. Nova acta. Acad. C. L. C. Tom. XIII. Par. II.

stielen, als in den Blättern. Die Stellung derselben im Zellengewebe ist sehr verchieden, doch kann man im Allgemeinen drei verschiedene Arten in dieser Hinsicht unterscheiden.

§. 217. Die Luftgänge stehen einmal im Parenchym der Organe, in bestimmten Entfernungen, einzeln, so dass sie, durch grosse Massen von Zellengewebe, von einander getrennt werden. Diese Art des Auftretens der Luftgänge ist bei den Cannaceen, Scitamineen und Musaceen ganz allgemein; durchschneidet man hier den Schaft oder den Blattstiel, so sieht man eine ganze Reihe von Luftgängen, die stets in bestimmter Entfernung von einander stehen. Die Seitenwände dieser Luftgänge werden aus parenchymatischem Zellengewebe gebildet, die Querwände hingegen, die sich bei ihnen, in bestimmten Entfernungen vorfinden, bestehen aus sternförmigem Parenchym. Siehe in Fig. 11. Tab. I. die Abbildung einer Querwand, aus dem Blattstiele von Canna rubra; aaa ist daselbst die Seitenwand. Die einzelnen Abtheilungen dieser Luftgänge communiciren mit einander vollkommen, weil die interstitia cellularum daselbst sehr gross sind. Kieser hat uns, in seinem grossen Werke [1]), eine Abbildung eines Vertikalschnittes, aus dem Blattstiele der Musa paradisiaca gegeben, um die Stellung dieser Luftgänge deutlich zu zeigen. Sie erstrecken sich durch den Blattstiel, die Blattrippe oder den Blattnerven bis zur Spitze des Blatts, aber, im Diachym der Blätter tritt ein anderes Verhältniss der Luftwege auf, das sogleich nachher betrachtet werden wird.

§. 218. Bei Scirpus lacustris und einer Menge verwandter Pflanzen, wird der ganze Scapus von Luft-

---

[1]) Mém. sur l. organ. Tab. XIV. Fig. 17.

kanälen durchzogen; sie grenzen auch hier nicht dicht an einander, sondern ihre Seiten-Scheidewände bestehen aus 3—4 Schichten von Zellgewebe. Man kann dies in Fig. 1. Tab. VI., in der Abbildung aus Scirpus lacustris sehen; hier sind zugleich die ganzen Luftgänge mit sternförmigem Zellengewebe angefüllt, das, in ganz jungen Exemplaren, noch deutlich zu erkennen ist, in alten aber, so wie in dem, wonach die Abbildung gemacht ist, schon, durch die fortwährende Vergrösserung, in Folge des Wachsthums, wieder zerrissen ist. Dieses zerrissene sternförmige Zellengewebe ist, bei m, m, m, in Fig. 1. Tab. VI. ganz naturgetreu dargestellt. Die Luftkanäle des Scirpus haben auch, in gewissen Entfernungen, Querwände und diese werden gleichfalls aus sternförmigem Zellengewebe gebildet, dass hier zu 2—3 Schichten dicht auf einander gelagert ist. Durch die interstitia cellularum geschieht auch hier die Communication der einzelnen Abtheilungen der Luftkanäle.

§. 219. Die dritte Art der Luftkanäle kommt am häufigsten vor; hier liegen sie unmittelbar neben einander und nur eine einzelne Wand, aus einer einfachen Reihe von Zellen zusammengesetzt, bildet ihre Scheidewände. Auf Tab. V. Fig. 1. ist ein Vertikalschnitt, aus einem Blattstiele von Pontederia cordata, dargestellt; b, b, b, b, b, sind die Durchschnitte der einzelnen Luftkanäle, die stets, durch eine einfache Wand, von einander getrennt werden; kkkk sind die Wände des Luftkanals b, und c, c, c, sind die Querwände dieser Luftgänge. In Fig. 6. daselbst ist ein Horizontalschnitt, aus demselben Theile des Blattstiels der Pontederia cordata dargestellt; hier sind die Zellenreihen aa, aa, aa etc. die Durchschnittsflächen der Seitenscheidewände der einzelnen Luftgänge; cc, cc, cc, cc sind die Querscheidewände, die in Fig. 1. unter c, c, c, der ganzen

Fläche nach, dargestellt sind; b, b, b, b sind die Räume, der einzelnen Abtheilungen der Luftgänge, die durch die interstitia cellularum, der Querwände cc [1]), mit einander in Communication stehen. Bei d ist die hintere Seitenscheidewand, von der Abtheilung acca dargestellt, so dass hier 4 Wände angezeigt sind. Diese Luftgänge durchziehen den ganzen Blattstiel der Pontederia und überhaupt aller derjenigen Gewächse, in denen sie vorkommen. Sie erstrecken sich bis nahe an die Epidermis, wie es in Fig. 1. zu sehen ist. In Fig. 2. daselbst ist ein Vertikalschnitt, aus der Basis des Blattstiels und zwar von der innern Fläche desselben; hier gehen die Luftgänge bis zur äussersten Zellenschicht. aa das Integument, b, b, Luftgänge und c, c, c, die Seitenscheidewände derselben. Diese Form der Luftgänge ist sehr gewöhnlich, sie tritt, in Hinsicht ihres Inhaltes, unter einigen Modificationen auf, die später noch erwähnt werden sollen.

Vom Inhalte der Luftgänge.

§. 220. Dass die Luftgänge der Pflanzen Gasarten enthalten, ist eine bekannte Thatsache, aber ausser diesen Gasarten enthalten sie noch feste Gebilde, von sehr verschiedener Art, die hier einzeln betrachtet werden müssen.

Die merkwürdigsten der hieher gehörigen Organe, die auch schon am längsten bekannt sind, sind die sternförmigen Körper in den Luftkanälen der Nymphaeen. Ypeg und Rudolphi haben sie zu verschiedenen Zeiten entdeckt; ich habe hierüber so viele Beobachtungen angestellt, dass ich über den Bau, die Struktur und

---

[1]) Siehe ii in c Fig. 1. Tab. V.

Entstehung dieser Gebilde, ins Reine gekommen zu sein glaube. Einzelne Zellen aus den Wänden der Luftkanäle der Nymphaeen wachsen nach verschiedenen Richtungen, je nachdem der Raum des Luftkanals es zulässt, haarförmig aus, ihre Membran wird hiebei hornartig und erhebt sich, in unzähligen Punkten, zu ganz kleinen Wärzchen, so dass sie das Ansehen der punktirten Spiralröhren erhält. Man sehe, in dieser Hinsicht, die Abbildungen dieser Organe auf Tab. IV. Fig. 1—13. Dass die kleinen Ringe auf dieser Haut Wärzchen andeuten, wird durch die Erhöhungen bewiesen, die sie an den Rändern dieser Gebilde zeigen. Es ist stets der Fall, dass eine solche Zelle, die hier zu dem hornartigen, punktirten Haare auswächst, in der Mitte einer Seitenscheidewand liegt. In Fig. 2. liegt b in dem einen Luftkanal und c in dem andern, zwischen beiden läuft aber die Seitenscheidewand der beiden Luftkanäle hindurch, in der die Zelle aa ihre Lage hat. In Fig. 1. ist aa der horizontale Durchschnitt einer Seitenscheidewand, c liegt in dem einen Luftkanal und i in dem andern, die durch die Wand aa von einander getrennt werden; bb ist die hintere Wand des Luftkanals. In der Fig. 3, 4 und 5 ist dasselbe dargestellt; aa, aa, aa ist stets der Durchschnitt der Seitenscheidewände, in der die Zelle b, b, b liegt, die in jene punktirten Haare auswächst. Gewöhnlich wächst die Zelle nach beiden Seiten aus, doch zuweilen, wie in Fig. 4. nur nach einer Seite. In Fig. 8. ist eine ganze Scheidewand aaaa dargestellt; b ist eine Zelle in derselben, die mit 4 Strahlen nach der einen Seite und mit 3 Strahlen nach der entgegengesetzten Seite auswächst. In Fig. 7. ist gerade die Zelle ausgewachsen, die in der Mitte, zwischen drei auslaufenden Scheidewänden liegt, hier ist auch die Zelle nach e, d und c, in die drei angrenzenden Luftkanäle

ausgewachsen. In Fig. 9. liegen 2 Zellen neben einander, wovon jede nach dem angrenzenden Luftkanal ausgewachsen ist. In Fig. 11. ist ein solches noch sehr kleines Organ, aus seiner Verbindung getrennt dargestellt; wahrscheinlich verhielt es sich wie das, welches in Fig. 9. dargestellt ist, wo nämlich zwei dergleichen Zellen zusammenlagen.

Die Form dieser punktirt hornartigen Haare ist sehr verschieden und rein dem Zufalle und dem Alter überlassen. Sind die Luftkanäle nur sehr schmal, so wächst die Zelle nach Unten und Oben aus, wie z. B. in der Fig. 1. und 2., 12. und 13. aus Nymphaea odorata; in andern Fällen aber, wo die Luftkanäle von grösserm Umfange sind, verästeln sich diese Organe mehr in die Breite.

Bisher waren sie nur aus Nuphar lutea und Nymphaea alba bekannt, wir haben aber auch die anderen Nymphaeen-Arten untersucht und hier, wie z. B. bei Nymphaea coerulea, den Bau und das Vorkommen derselben sehr leicht beobachten können. In den vielfältigen Abbildungen, die wir hiezu gegeben haben, sind die Fig. 6—11. aus Nymphaea coerulea, die übrigen aber aus Nymphaea odorata.

In Sparganium finden sich diese sonderbaren Gebilde nicht, sie sind überhaupt bis jetzt nur in Nuphar und Nymphaea bekannt.

§. 221. Das Hervorwachsen und Hervorragen einzelner Zellen, von den Wänden der Luftgänge, kommt nicht selten vor. Folgende Beobachtungen hierüber sind der näheren Erörterung werth. In den Luftkanälen der Calla aethiopica findet man häufig, dass einzelne Zellen von den Seitenwänden aus hineinragen. In Fig. 5. Tab. V. sieht man dies z. B. bei d*, d*; hier findet noch der Fall statt, dass diese Zellen kleine spiessige

Krystalle enthalten. Ausserdem findet sich aber noch bei e in derselben Figur, dass von der Zellenmasse f zuerst 3 Zellen, dann 2 und von den 2 endlich eine einzelne Zelle in den Luftkanal ausgewachsen ist. Kieser will beobachtet haben, dass an den Wänden der Luftkanäle dieser Pflanze kleine gestielte Drüsen sitzen, und giebt davon Abbildungen [1]). Ich habe diese Pflanze vielfach untersucht, aber niemals die gestielten Drüsen beobachten können, wohl aber diese einzelnen Zellen die in den Luftkanal hineinragten; ich glaube daher, dass die Kiesersche Beobachtung, über diese gestielten Drüsen, nicht richtig ist. Auch andere Anatomen haben niemals dergleichen Drüsen gefunden.

In einigen andern Pflanzen kommt es sehr häufig vor, dass einzelne Zellen in die Luftgänge hineinwachsen. Man sehe z. B. die Abbildung, aus dem Blattstiele der Pontederia cordata, auf Tab. V. Fig. 6.; hier sind erstlich einzelne Zellen, aus den Querscheidewänden der Luftgänge, mehr oder weniger ausgewachsen und ragen in den Luftbehälter hinein, so z. B. die Zellen f, f, f, und die Zellen e*, e*, e*, die noch dazu mit spiessigen Krystallen angefüllt sind. Ausserdem sind hier noch die krystallförmigen Zellen g, g, g, g, g, zu bemerken, die zwischen den sternförmigen Zellen der Querscheidewand liegen und in die Luftbehälter hineinragen. Ihre Bedeutung haben wir schon §. 30. zu erwägen gesucht.

§. 222. Ausserdem sind noch die Luftgänge zu erwähnen, die mit sternförmigem Zellengewebe angefüllt sind. Dies findet besonders in den Luftgängen

---

[1]) Mém. sur les organ. Pl. V. Fig. 22. f. 23. f. und Phyton. Tab. II. Fig. 3.



der Blätter vieler monocotyledonen Pflanzen statt, z. B. bei Cannaceen, Scitamineen, Typhoideen etc. etc. Hier sind die Luftgänge im Diachym der Blätter und laufen parallel mit den Blattnerven; in ihrem Innern befindet sich Zellengewebe, das sternförmig und, mehr oder weniger regelmässig von einer Wand zur andern ausgespannt ist. In Fig. 15. Tab. IV. ist hievon eine Darstellung aus Canna indica gegeben und in Fig. 16. daselbst aus Maranta Zebrina; aa und bb sind daselbst die Seitenwände der Luftgänge; c,c,c, Fig. 16. und d,d, Fig. 15. die Zellen die in den Luftbehältern aufgespannt sind. In andern Pflanzen, die dieser nahe stehen, schwindet allmählig der bestimmte Luftgang, aber das Zellgewebe des Diachym's bleibt unregelmässig sternförmig zurück; hier treten die höhlenförmigen Luftgänge (Lufthöhlen) auf. In Fig. 17. Tab. V. ist das Zellgewebe, aus dem Diachym eines Blattes, von Tradescantia discolor abgebildet; a,a,a,a, sind die Zellen, b,b,b,b, die Lufthöhlen. Auch in den, mit Zellgewebe angefüllten Luftgängen, bilden sich Querscheidewände, von dicht zusammengedrängtem sternförmigen Zellengewebe. In den Luftgängen, der Blätter von Sparganium, findet sich das feinste sternförmige Zellengewebe, das ich bisher beobachtet habe.

§. 223. Die Luftgänge fehlen in den jungen Pflanzen und treten erst mit vorschreitendem Wachsthum auf, indem sich alsdann einzelne Zellenreihen von einander trennen und Luft secerniren. In den Fällen, wo die Luftgänge mit sternförmigem Zellengewebe angefüllt sind, bemerkt man, an diesen Stellen, in frühern Zeiten nur gewöhnliche, blasenartige Zellen. Hier wachsen die Zellen sternförmig aus, während das, sie umschliessende Gewebe auseinander rückt um den Luftgang zu bilden.

Vierter Artikel.

IV. Lücken.

§. 224. Unter Lücken verstehe ich diejenigen Räume oder Aushöhlungen im Zellengewebe, die durch Zerreissen desselben entstanden sind. Sie führen Luft wie die Luftgänge der Pflanzen, unterscheiden sich aber dadurch von Letztern, dass diese durch blosses Auseinandergehen der Zellenmasse entstehen, also, bloss erweiterte Intercellulargänge sind.

§. 225. Diese Lücken durchziehen zuweilen den Stengel oder Schaft der Pflanzen, und deren Blätter von einem Ende bis zum andern. An den Knoten der Gewächse werden sie gewöhnlich, durch Scheidewände, in besondere Fächer getheilt. Bekannt ist der hohle Stengel der Umbellaten, der meisten Gramineen; der hohle Blumenstiel von Leontadon Taraxacum; die hohlen Blätter der Allium-Arten etc. etc.; hier laufen diese Kanäle ungeheure Strecken durch, ohne irgend eine Querscheidewand zu zeigen. Diese Lücken entstehen erst mit dem weitern Wachsthume der Pflanze; in der Jugend derselben ist noch nichts davon zu sehen. Hier wird der Blumenstiel von Leontadon Taraxacum und der Schaft der Gräser noch gänzlich mit Zellengewebe gefüllt; allmählig, während der Umfang dieser Theile sich ausdehnt, reissen die Zellen im Innern entzwei und somit tritt die Lücke auf, die sich täglich immer mehr und mehr erweitert. An den Wänden der Lücken bemerkt man die Rudimente der zerrissenen Zellen sehr deutlich. Wir haben schon §. 66. darauf aufmerksam gemacht, dass die sternförmigen Zellen, die sich in den Luftgängen von Scirpus lacustris befinden, bei sehr grosser Ausdehnung des Kanals, ebenfalls zerreissen,

hier sind aber die Wände der Luftgänge in vollkommener Integrität. Ueber das Vorkommen dieser Lücken hat Rudolphi [1]) ungemein viele Beobachtungen gemacht.

Die Scheidewände die sich in den Lücken, an den Nodien der Gewächse vorfinden, bestehen aus gewöhnlichem Zellengewebe, das jedoch meistens etwas unregelmässig geformt und gezerrt ist.

§. 226. In den Blättern und Blattstielen, einiger sehr grossen, monocotyledonen Pflanzen, entstehen die Höhlungen im Diachym derselben, durch Zerreissen des Zellgewebes. Dies kann man z. B. bei den Musaceen und bei Pandanus beobachten, woselbst abermals eine gewisse Regelmässigkeit, in Hinsicht der Form der Lücken auftritt. Wir wollen den Bau dieser Lücken, in den Blättern von Pandanus odoratissimus näher angeben. Auf Tab. VIII. findet sich die Abbildung eines Vertikalschnittes, aus dem Blatte dieser Pflanze; aa ist die obere und nn die untere Blattfläche. Die Holzbündel die hier in fg und hi im Vertikalschnitte dargestellt sind, verlaufen parallel durch die ganze Länge des Blattes. Zwischen zwei Holzbündeln, auf dieser Zeichnung der Raum zwischen fhig, befindet sich eine Masse Zellengewebe, in der, durch Zerreissen der Zellen, eine Lücke gebildet wird. Diese Lücken sind von unbestimmter Länge und haben hin und wieder Querscheidewände. Eine solche Querscheidewand ist gerade in der Fläche fhig abgebildet, und besteht aus dem sternförmigen Zellengewebe, das durch llllll bezeichnet ist; durch die interstitia cellularum, die hier oft sehr gross und dreieckig sind, geschieht die Communication der einzelnen Abtheilungen dieser Lücken. Eine

---

[1]) l. c. p. 137. etc.

Querscheidewand, in einer solchen Lücke, tritt nur da auf, wo ein Bündel Spiralröhren von einem Holzbündel zum Andern übergeht, was auch in diesem Falle statt fand aber, der Schwierigkeit der Abbildung wegen, nicht dargestellt wurde. Die Lücke auf der andern Seite des Holzbündels h i wird durch q q q angezeigt, woselbst hin und wieder die Rudimente der zerrissenen Zellen zu sehen sind. Auf der andern Seite wird die Lücke, am Holzbündel fg, durch rrr angezeigt. Die Querscheidewände pflegen in den, neben einander liegenden Lücken, ziemlich regelmässig abzuwechseln.

Ganz ähnlich verhalten sich die Lücken in den Blättern der Musa, Urania etc.

In dem ganzen Abschnitt von den Luftwegen der Pflanzen, liegen die Beobachtungen noch verwirrt neben einander.

Fünfter Artikel.

V. Von einigen besondern Höhlungen in den Pflanzen.

§. 227. Wir bezwecken hier die Beschreibung zweier Beobachtungen, die zu diesen Artikeln gehören, denen wir aber den rechten Platz anzuweisen noch nicht wissen.

In den unter der Erde wachsenden Blättern der Lathraea squamaria, findet man eine ganze Menge Lufthöhlen, die auf dem Vertikaldurchschnitt des Blattes elliptisch sind und, in kleinen Entfernungen, neben einander gereiht vorkommen; sie haben gewöhnlich die Länge des ganzen Blattes, sind mit unbewaffneten Augen sichtbar und, bei der ersten Betrachtung sollte man sie für Luftgänge erkennen, deren Stellung, der in den Blattstielen der Cannaceen, ganz gleich ist. Bei nähe-

rer Beobachtung findet man aber, dass diese Höhlen im Zellengewebe nicht regelmässig geformt sind, sondern hin und wieder Windungen, Vertiefungen und Erhabenheiten zeigen. Ferner zeigt die Oberfläche dieser Höhlen, dass sie gänzlich mit Drüsen besetzt ist. Die Drüsen daselbst sind von zweifacher Art, nämlich gestielt und ungestielt. Die gestielten Drüsen bestehen aus einem kleinen elliptischen Köpfchen das aus zwei Zellen gebildet wird, und aus einem Stiel der aus einer länglichen cylindrischen Zelle besteht und das Köpfchen trägt. Die ungestielten Drüsen sind von der Form eines, der Länge nach, durchschnittenen Ellipsoides, sie sind wohl dreimal so gross als die Köpfchen der ersten Drüsen und liegen unmittelbar neben den gestielten. Sie werden aus zwei Zellen gebildet, die der Länge nach zusammengewachsen sind und nur aus der Oberfläche der Höhle hervorgewachsen zu sein scheinen. Ferner beobachtet man, bei ziemlich ausgewachsenen Exemplaren dieser Pflanze, dass sich in den oben beschriebenen Höhlen grosse Stücke von reinem kohlensaurem Kalke bilden. Die gelbe Farbe, die zu dieser Zeit die Drüsen erhalten und die Kalkerde, mit der sie selbst um diese Zeit bedeckt sind, lassen darauf schliessen, dass diese Drüsen die kohlensaure Kalkerde absondern, die dann in der Mitte der Höhle zu einer bedeutenden Druse anschiesst. Im ganzen Umfange der Höhle beobachtet man, dicht unter der äussersten Zellenlage, sehr bedeutende Geflechte von punktirt wurmförmigen Spiralröhren.

§. 228. Eine andere hier zu erörternde Beobachtung ist die in Viburnum Lantana. Hier findet man, in den innern Schichten der Rinde, eine Art von Höhlungen die, mit ganz anderem Zellengewebe angefüllt sind, als das sie bildende ist. In Fig. 7. Tab. I. haben

wir eine Abbildung hievon gegeben, a a a a ist das Zellengewebe der Rinde; durch b b b wird die Höhle angedeutet, die mit grössern und feinern Zellen angefüllt ist, die noch dazu Krystalldrusen enthalten; c c c deutet einen Theil einer zweiten Höhle an, wo ebenfalls die darin enthaltenen Zellen Krystalle enthalten.

Ueber die mit Zellgewebe angefüllten Kanäle im Holze der Eichen.

§. 229. Wenn das Holz der Eichen mit scharfen Instrumenten quer durchschnitten ist, so bemerkt man, schon mit unbewaffnetem Auge, kleine Oeffnungen auf der glatten Schnittfläche die, in regelmässigen Kreisen, jedesmal dem Jahrringe entsprechend, gestellt sind. Diese Oeffnungen sind die Durchschnitte von Kanälen die sich, ununterbrochen durch die ganze Länge der Pflanze, von der Wurzel bis zur Spitze der Aeste erstrecken. Die vertikalen Durchschnitte dieser Kanäle sind mehr oder weniger elliptisch oder vollkommen rund, und die Wand die sie bildet besteht aus sehr festem und regelmässig zusammengedrängten Pleurenchym, aus dem das zunächst gelegene Holz gebildet wird. Niemals haben die verholzten Spiralröhren unmittelbaren Antheil an der Bildung dieser Kanäle. Sie liegen stets in der äussern Lage des Jahrringes und entwickeln sich erst mit vorschreitendem Alter; so findet man sie, in einem zwei- bis dreijährigen Aste, noch gar nicht oder nur noch sehr klein. Der Umfang dieser ausgebildeten Kanäle übertrifft den der punktirten Spiralröhren, in derselben Pflanze, die daselbst in der innern Lage des Jahrringes vorkommen, um das 10- bis 20fache.

Diese ununterbrochenen Kanäle im Holze der Eichen sind, mit ziemlich regelmässigem parenchymatischen

Zellgewebe angefüllt. Die Zellen dieses Gewebes sind mehr oder weniger cubisch, haben eine sehr feine Membran und Zellensaftbläschen von etwas bräunlicher Farbe, die unregelmässig der innern Zellenwand anliegen. Bei der mikroskopischen Untersuchung findet man, auf den Horizontalschnitten, die Ueberbleibsel der durchschnittenen Zellenwände und, wenn der Schnitt so recht gelingt, kann man über die Natur dieser, mit Zellgewebe angefüllten Kanäle nicht mehr in Zweifel bleiben. Ich sah dass zuweilen 10—15 Zellen, die auf dem Horizontalschnitte vier-, fünf- bis sechsseitig waren und, neben einander liegend den Kanal ausfüllten. Die Wände dieser Zellen haben, weder auf dem Horizontal- noch auf dem Vertikalschnitte ein punktirtes Ansehen, sondern die, in den Zellen enthaltenen und unregelmässig daselbst zerstreuten Kügelchen sind die Ursache gewesen, dass man sie für punktirt angesehen hat.

Diese eben beschriebenen Gebilde wurden bisher für punktirte oder sogenannte poröse Spiralgefässe gehalten und mit diesen Organen anderer Gewächse stets zusammengestellt. Grew und Malpighi kannten sie nicht; die grossen Röhren die Letzterer aus der Kastanie abgebildet hat, sind nur punktirte Spiralröhren; die mit Zellen angefüllten Kanäle kommen im Holze dieser Pflanze nicht vor. Den vielfachen Nachforschungen Leeuwenhoeck's konnten sie nicht entgehen; er sagt [1]): »fig. 2. EEE, sunt admodum magna sursum tendentia vasa, singulis annis in hoc ligno tempore verno provenientia, incipiente ipsius accremento haec vasa intrinsecus repleta sunt vesiculis quibusdam, compositis ex tenuissimis membranulis, quaeque hic in uno majorum vasorum oblongorum in fig. 3. A p. L k l M designatur.« Offenbar hat er sie genau gekannt, obgleich er sie vasa

[1]) Opera omnia 1722. T. I. p. 14.

nennt. In Fig. 4. ON ebendaselbst bildet er die punktirten Spiralröhren der Eiche sehr gut ab. Leeuwenhoeck will diese Gebilde auch in der Ulme (Fig. 6.) gefunden haben, woselbst sie aber, nach meinen Untersuchungen, nicht vorhanden sind; auch sagt er von ihnen, dass sie hier nicht so gross wären als in der Eiche. Schultz [1]) ist der einzige Botaniker unter den Neuern der erkannt hat, dass diese Gebilde nicht metamorphosirte Spiralröhren sind. Wir wollen hier nicht die Meinungen der einzelnen Botaniker aus einander setzen, da sie stets verschiedenartige Gebilde vereinten und ihren Bau auf gleiche Weise erklären wollten. Selbst bei Schultz haben sich, bei dieser Gelegenheit, zwei Irrthümer eingeschlichen; erstens glaubt er, dass diese Zellen punktirt wären, wozu er wohl durch die punktirten Zellen in einigen krautartigen Gewächsen, wie z. B. in Cucurbita, die ihm schon bekannt waren, verleitet wurde. Ueber diese punktirte Zellen sehe man bei uns §. 103.

Zweitens glaubt Schultz, dass alle Organe, die bisher von den Pflanzenanatomen unter dem Namen der punktirten oder porösen Spiralgefässe begriffen wurden, nichts anderes als eben die punktirten Zellen wären, die, wie er glaubt, Luft enthalten und daher von ihm Luftzellen genannt werden. Im Holze der Eichen liegen die punktirten Spiralröhren in der innern Lage der Jahrringe und sind von Schultz mit den Kanälen verwechselt worden. In allen übrigen einheimischen Hölzern sind punktirte Spiralröhren, aber nirgends fand ich solche, den Kanälen im Eichenholze analoge Gebilde. —

Mirbel hat kürzlich anatomische Untersuchungen

[1]) Die Natur d. leb. Pflanzen. p. 456. etc.

über die Ulme bekannt gemacht [1]). Er fand darin punktirte Spiralröhren, von bedeutender Dicke, die er bei m, m, m, Fig. 5. Tab. I. in vertikaler und bei n² n¹ Fig. 13. ebendaselbst in horizontaler Ansicht darstellt; er nennt sie »gros vaisseaux criblés« und hält sie für gleichbedeutend mit den Kanälen im Eichenholze, was aber, wie ich es schon Oben bei Leeuwenhoeck erklärt habe, nicht der Fall ist. Auch in der Buche will er diese Gebilde gefunden haben, was ich ebenfalls nicht bestätigen kann.

Fünftes Capitel.

Betrachtungen über die Natur der Pflanzenzellen.

§. 230. Die Pflanzenzellen treten entweder einzeln auf, so dass eine jede Zelle ein eigenes Individuum bildet, wie bei Algen und Pilzen dieses der Fall ist, oder sie sind, in mehr oder weniger grossen Massen, zu einer höher organisirten Pflanze vereinigt; auch hier bildet jede Zelle ein für sich bestehendes, abgeschlossenes Ganze; sie ernährt sich selbst; sie bildet sich selbst und verarbeitet den aufgenommenen rohen Nahrungssaft zu sehr verschiedenartigen Stoffen und Gebilden. In §. 130. bis §. 183. ist die Rede von dem Inhalte der Pflanzenzellen gewesen; alle diese Stoffe und Gebilde werden, durch das Leben der Zellen, aus dem einfachen rohen Zellensafte hervorgebracht. Einige dieser Gebilde des Zellensafts sind offenbar als Zeugungsversuche der einzelnen Zellen (dieser kleinen Pflänzchen in den grössern), zu betrachten. Die Aehnlichkeit der Zellensaft-Bläschen mit den Protococcus-Bläschen und dieser mit den Sporen einiger Confervoideen, die eigentlich die Zellensaft-Bläschen der Conferven-Schläuche sind, lassen diese Vergleiche zu.

---

[1]) Mém. d. Mus. Tom. XVI.

§. 231. Diese Zellen erscheinen, bei ihrem ersten Auftreten, entweder kugelförmig oder ellipsoidisch, und gehen erst aus diesen Gestalten in die vielfach verschiedenen Formen über, unter denen die Pflanzenzellen erscheinen. Ausser der reinen Kugelform und der Form des Ellipsoides, die die Zellen sehr häufig, bis zur höchsten Entwickelung behalten, finden wir noch besonders häufig die Formen des sechsseitigen Prisma's, des Prisma's überhaupt, der Säule und des Prisma's mit zugespitzten Enden.

Es ist Thatsache, dass überall, wo sich Zellen dicht vereinigen, Kanten und Ecken an ihnen zum Vorschein kommen, wodurch ihre Formen mehr oder weniger den mathematischen Körpern ähnlich werden. Hiedurch werden wir auf die Frage geleitet, ob die Zellenform durch den gegenseitigen, rein mechanischen Druck hervorgerufen wird, oder ob sie Wirkung des Lebens ist.

§. 232. Gegen die Annahme, dass die Form der Zellen durch gegenseitigen Druck hervorgerufen wird, liesse sich Vieles einwenden. Es kommen in ein und derselben Pflanze, nicht nur in den verschiedenen Organen, sondern selbst in ein und demselben und zwar, dicht neben einander, die verschiedensten Zellenformen vor. Es ist nicht leicht einzusehen, warum die Zellen einer Pflanze nicht überall gleichmässig gedrückt werden und daher gleiche Form erhalten; warum nicht dieselbe Zellenform in der ganzen Pflanze vorkommt; warum gewisse Zellenformen nur auf einzelne Zellenschichten beschränkt sind, und dann plötzlich mit einer ganz andern Form wechseln. Warum drücken sich die tafelförmigen Zellen der Pflanzenintegumente, der Epidermis ins Besondere, so ganz eigenthümlich, bald 4 bald 6seitig, bald ganz bizarre? Wie können die Drüsenzellen der Epidermis (S. §. 73.) rund oder viereckig gedrückt werden, wenn alle übrigen Zellen der Epi-

dermis eine andere Form haben? Warum sind in Pandanus odoratissimus (S. §. 100.) zwei wahrhafte Epidermis-Schichten, oder Schichten von tafelförmigem Zellengewebe, dessen Zellen in beiden Lagen so verschiedene Formen haben?

Beobachtet man noch hiezu, dass die Form der Zellen stets der Art eigenthümlich und niemals, in verschiedenen Individuen einer Art, verschieden ist, so wird man immer mehr und mehr geleitet anzunehmen, dass die Form der Zellen nicht durch Druck, sondern durch eine innere, lebendig wirkende Thätigkeit der Pflanze hervorgerufen wird. Wäre die Gestalt der Zellen dem zufälligen Drucke überlassen, so würden die gleichmässigen Formen gewiss nicht immer, in bestimmt begrenzten Gruppen vorkommen, es würden häufig grosse Unordnungen, in Hinsicht der Form der Zellen erscheinen, denn schon durch zufällige Vergrösserung irgend einer Zelle, müssten die zunächst daran grenzenden sämmtlich unregelmässig, oder wenigstens anders gestaltet werden, da hiedurch der gleichmässige gegenseitige Druck aufgehoben würde; aber dieses Alles ist nicht der Fall. Es giebt in der Aloe z. B. und in vielen andern Pflanzen einzelne Zellen, die so gross als 12—20 der daneben liegenden sind, und sämmtliche zeigen regelmässige Formen; die grosse Zelle bei Aloe angulata [1]) hat die Form einer vierseitigen Säule, die kleinern hingegen sind fast würfelförmig, auch parallelepipedisch.

Sonach kann ich nur sehr geringen Einfluss dem gegenseitigen Drucke, auf die Form der Zellen zugestehen; wahrscheinlich ist die Form jeder einzelnen Zelle eine Wirkung der Kraft, die die ganze Pflanze belebt. Unser berühmte Physiolog Horkel lehrt in sei-

---

[1]) Tab. I. Fig. 12.

nen Vorlesungen, sich beziehend auf Kepler's [1]) vortreffliche Arbeit, er glaube wohl, dass die Saamen im Granatapfel ihre Form durch blossen Druck erhalten, dass jedoch die Form der Zellen, wahrscheinlich, durch eine innere Bildungskraft hervorgerufen werde; doch möchte er nicht alle Einwirkung des gegenseitigen Druckes auf die Form läugnen.

§. 233. Die sonderbaren Basaltformationen bieten uns in der Natur Erscheinungen im Grossen dar, die wir so eben, bei den Pflanzen, im Kleinen betrachtet haben und man kann, wohl mit allem Rechte, jene Erscheinung zur Erklärung dieser herbeiziehen. Die verschiedene Form der, neben einander liegenden Basalte ist bekannt, aber Niemand wird ihre Form durch ihren gegenseitigen Druck erklären wollen. Die herrlichen Basalte im Modeberge bei Linz sind säulenförmig, bald 5 bald 6seitig und liegen sehr genau neben und zwischen einander, ganz wie die Zellen der Pflanzen. In dem ungeheuren Basalt-Ellipsoid, im Rückersberg bei Oberkassel, haben die Basalte die verschiedensten Formen von Platten und Säulen, neben einander liegend. So wie hier keine mechanische Ursache aufzufinden ist, die die Basalte bei Linz bald 5, bald 6 und noch mehrseitig drückt, und bei Oberkassel bald in Platten und bald in Säulen der verschiedensten Formen drückt, so ist auch, bei den Pflanzenzellen, die verschiedene Form durch den gegenseitigen Druck derselben keineswegs zu erklären.

§. 234. Ich kann dieses Capitel nicht verlassen, ohne Kieser's Hypothese, über die Grundform der Zellen näher zu betrachten, ganz besonders da sie, selbst in der neuesten Zeit, Anhänger gefunden hat. Kieser [2])

---

[1]) De nive sex angulo. Francof. ad Moenum, 1611.

[2]) Ueber d. ursprüngl. u. eigenthüml. Form d. Pflanzenzell.

behauptet, dass in der Form der Zellen eine Grundform zu finden sei, und dass diese das langgezogene Rhombendodekaëder ist. Kieser ist, zu diesem Endschlusse, nur durch Häufung einer Hypothese auf die andere gekommen. Er geht erstens von der sehr unwahrscheinlichen Hypothese aus, dass die Pflanzenzellen durch gegenseitigen Druck ihre Form erhalten. Zweitens nimmt Kieser an, dass die Pflanzen solide Körper sind, d. h. dass sie aus Theilchen zusammengesetzt sind, die unter sich keine Zwischenräume übrig lassen; welche Annahme aber gänzlich gegen die bekannten Beobachtungen spricht. Drittens sagt Kieser, dass die Pflanzenzellen fast beständig, sowohl auf dem Horizontal- als Vertikalschnitt, 6seitige Figuren zeigen. Die diesem Werke beigefügten Abbildungen sind höchst treu der Natur nachgebildet, und man kann sich daselbst überall überzeugen, dass auch diese dritte Annahme nicht allgemein gültig ist. Auf dem Horizontalschnitte der Zellen, sind 4seitige Figuren am häufigsten, dagegen sind sie, auf den Vertikalschnitten, 4, 5, 6 und 7seitig gleich häufig.

Ausgehend von den angegebenen Hypothesen und unbewiesenen Annahmen entwickelte Kieser, auf mathematischem Wege, dass das langgezogene Rhombendodekaëder die Grundform der Zellen sein müsse. Da aber die Grundlagen zu dieser mathematischen Construction unrichtig sind, so ist die weitere Gegenbeweis-Führung überflüssig.

Die Zellen haben keine Grundform; verschiedene Formen zeigen sie bei verschiedenen Pflanzen und in verschiedenen Theilen ein und derselben Pflanze, und alle Systeme die hierauf gebaut sind und noch gebaut werden, müssen nothwendig vergänglich sein.

Vierter Abschnitt.

Das System der Spiralröhren.

Erstes Capitel.

Ueber die Spiralfaser.

§. 235. Die Spiralfasern der Pflanzen dienen zur Bildung der Spiralröhren; sie sind äusserst feine, fadenartige Gebilde der vegetabilischen Materie, die stets, spiralförmig gewunden, um einen walzen- oder kegelförmigen Raum erscheinen. Eine solche gewundene Spiralfaser hat das Ansehen einer Springfeder von Metalldrath, wie sie in Hosenträgern gebraucht werden, doch ist sie so unendlich fein, dass man mit unbewaffnetem Auge zwar die Faser, als einen sehr feinen Faden, von silberweisser Farbe erkennt, aber die Windungen derselben, in ihrem natürlichen Zustande, durchaus nicht zu unterscheiden im Stande ist. Die Spiralfaser ist solide, von runder, viereckiger oder bandartiger Form.

§. 236. Die Gestalt und die Struktur der Spiralfaser ist, von verschiedenen Autoren, sehr verschieden angegeben worden. Malpighi [1]) sagt, dass die Spiral-

[1]) Anat. plant. p. 3.

faser die Form eines schmalen Bandes habe, Grew [1]) hingegen behauptet, dass die Spiralfaser zwar bandförmig sei, dass sie jedoch noch aus vielen sehr feinen und völlig runden Fibern zusammengesetzt sei. Bekanntlich hatte Grew [2]) die sonderbare Idee, dass alle vegetabilischen Elementar-Organe aus feinen Fasern zusammengesetzt seien. Hedwig [3]) glaubte, dass die Spiralfasern hohle Kanäle wären, zur Führung von Flüssigkeiten bestimmt. Sprengel [4]) hält die Spiralfaser für eine Fiber, die auch bandförmig erscheint und bekämpft Hedwig's Meinung. Link [5]) hält die Spiralfaser für ein flaches, nach Aussen convexes, nach Innen concaves, also rinnenförmiges Band, hat aber gegenwärtig seine Meinung geändert und erklärt Hedwig's Ansicht für die richtige [6]). Rudolphi [7]) widerlegte, mit wahrhaft hinreichenden Gründen, die Ansicht von Hedwig; nach ihm ist die Spiralfaser flachrund. Treviranus [8]) erklärt die Spiralfaser für rund und nicht hohl, er glaubt, dass Grew dieselbe Ansicht gehabt habe, was aber eigentlich nicht der Fall war. Endlich erklärt Kieser [9]), dass die Spiralfaser in den meisten Fällen rund sei, macht aber auch auf die bandförmige Spiralfaser bei Arundo Donax

---

[1]) Idea hist. phytolog. in Miscell. nat. cur. An. X.

[2]) S. §. 18.

[3]) De fibrae animalis et veget. ortu. p. 19. u. Fund. histor. nat. musc. frond. I. p. 55.

[4]) Anleitung zur Kenntniss der Gewächse. Th. I. p. 97.

[5]) Grundlehren p. 46. und Nachträge zu den Grundlehren etc. Heft 1. p 10.

[6]) Element. phil. bot. p. 92.

[7]) Anat. der Pflanz. p. 195.

[8]) Vom inw. Bau. etc. p. 33.

[9]) Phytonomie. p. 109.

aufmerksam. Zuletzt erklärte noch Schultz [1]), dass die Spiralfaser viereckig sei.

Wir erkennen die Spiralfaser für solid und, wie es auch schon vorher angegeben ist, von verschiedener Form. Vollkommen rund, wie es Treviranus angiebt, ist sie in den Zellen, die die äusserste Schicht der Luftwurzeln einiger Pflanzen besitzt, z. B. bei Epidendrum elongatum. Etwas flachrund, wie es Rudolphi angiebt, ist sie in den meisten Fällen; viereckig, nach Schultz, ist sie auch nicht selten, z. B. in den Aloe-Arten, bei Sedum etc. etc. Bandförmig aber, wie schon Malpighi beobachtete, ist sie besonders in den grossen Gräsern und überhaupt bei den grossen Monocotyledonen. Auf beifolgenden Abbildungen sind die verschiedenen Formen zu sehen, die noch später einzeln näher betrachtet werden sollen.

§. 237. Die Spiralfaser ist fest und sehr elastisch; zieht man ihre Windungen weit auseinander und lässt dann die ziehende Gewalt nach, so tritt die Faser, mehr oder weniger, in ihre frühere Lage zurück. Dieses ist mit unbewaffnetem Auge zu beobachten; man zerbreche z. B. einen Blatt- oder Blumenstiel von Sambucus nigra und ziehe die zertrennten Enden leise von einander, so wird man sehen, dass viele Spiralfasern nicht zerrissen sind, sondern dass sie sich abwickeln. Lässt man nun die Enden des zerbrochenen Blattes oder Blattstieles wiederum sich nähern, so ziehen sich die Fasern spiralförmig zusammen.

§. 238. Die Farbe der Spiralfaser ist gewöhnlich silberweiss, nämlich mit unbewaffnetem Auge betrachtet; unter dem Mikroskop erscheint sie, gleich der

[1]) Die Natur der lebend. Pflanzen. p. 420.

Zellenmembran ungefärbt und nur halbdurchsichtig. Auffallend ist die abweichende Farbe der Spiralfaser, in den Schleuderern der Jungermannien, wo sie nämlich braungefärbt erscheint. Auch die Spiracula, um die Saamen der Equisetaceen, ist etwas braun gefärbt, so wie die Spiralfaser in den Saamenkapseln von Equisetum und in Marchantia conica [1]). Die Spiralfaser zeichnet sich, durch ihre hygroskopische Eigenschaft, von der Pflanzenmembran bedeutend aus. Zieht man die grossen Spiralfasern aus den Blättern der Agave-Arten hervor, lässt sie trocknen und befeuchtet sie wiederum, so wird man sich hiervon überzeugen; schon der leiseste Hauch erregt Bewegungen (durch Zusammenziehung) an diesen Fasern. Bei der Spiracula, die den Saamen der Equisetaceen umfasst und den Namen Schleuderer erhalten hat, ist die hygroskopische Eigenschaft schon seit Hedwig bekannt. Die Beobachtung derselben, unter dem Mikroskop, gewährt einen niedlichen Anblick, indem sich durch das leiseste Athmen des Beobachters, jene Gebilde in beständiger Bewegung befinden.

Die sehr bedeutende hygroskopische Eigenschaft der Spiralfaser ist sehr wichtig, und wir werden noch später, zur Erklärung einiger Erscheinungen, auf diese Eigenschaft zurückkommen.

§. 239. Die Grösse, oder vielmehr die Dicke der Spiralfaser ist sehr verschieden und zwar nicht nur bei verschiedenen Pflanzen-Gattungen und Arten, sondern selbst in den, neben einander stehenden Spiralröhren ein und derselben Pflanze. Ferner ist die Spiralfaser in der jungen Pflanze oftmals so klein, dass sie bei einer 200maligen Vergrösserung kaum zu bemerken ist, wie

---

[1]) S. §. 157.

z. B. in den Riedenzellen der Luftwurzeln von Epidendrum elongatum; mit dem Alter der Pflanze wächst auch die Dicke der Faser. Sprengel [1]) und Kieser [2]) haben Messungen der Spiralfaser angestellt. Diese Messungen können nur sehr unbestimmte Resultate geben, da die Mikrometer hiezu noch lange nicht hinreichend genau eingerichtet sind. Kieser giebt an, dass eine Linie Raum 4—5000 junge Spiralfasern fassen kann und an einem andern Orte sagt er, dass die Spiralfaser der Jungermannien kaum $\frac{1}{8000}$ Linie habe. Die Spiralfaser der Jungermannien ist aber, zu den feinen Fasern einiger anderen Pflanzen gestellt, noch so bedeutend dick, dass wohl erst 3—4 der feinen Spiralfasern zusammengenommen, der Dicke einer Faser der Jungermannie gleichkommen.

Am dickesten und breitesten sind sie in den grossen baumartigen Monocotyledonen, z. B. in Musa, Urania, Calamus etc. etc.

§. 240. Eine sehr wichtige Erscheinung ist die Verästelung der Spiralfaser, sie ist entweder ursprünglich oder tritt erst als Folge der Metamorphose der Spiralröhren auf. Die ursprüngliche Verästelung der Spiralfaser wurde von Moldenhawer jun. [3]) entdeckt. Bei einer solchen Verästelung scheint es, als ob sich die Spiralfaser, an irgend einer Stelle, gleichförmig theilt und dann laufen von dem Theilungspunkte an stets 2 Fasern (die beiden Aeste der ursprünglichen Faser), parallel neben einander. Siehe z. B. Tab. XII. Fig. 3. bei α aus der Musa paradisiaca oder Fig. 4. daselbst bei α, α, α, aus Urania speciosa. Durch die spätere Ver-

[1]) Vom Bau der Gewächse. p. 233.

[2]) Phyton. p. 110.

[3]) Beiträge zur Anatomie der Pflanzen. p. 208. 245.

ästelung der Spiralfasern, in den Spiralröhren, wird derjenige Typus erzeugt, der unter dem Namen des netzförmigen Spiralgefässes bekannt war, worüber das Nähere erst später erörtert werden wird.

§. 241. Ob die Spiralfaser in ihren Windungen, zur Bildung der Spiralröhre, nur eine Richtung oder zwei hat, ist noch nicht entschieden. Link [1]) will sie in ein und demselben Bündel, rechts und links gewunden gesehen haben; Kieser [2]) glaubt, dass die eine Richtung, von der Rechten zur Linken, eben so häufig wie die andere, von der Linken zur Rechten vorkommt. Wir können zwar diesen Punkt nicht bestimmt entscheiden, glauben jedoch, dass die Spiralfaser nur rechts gewunden vorkommt. Man kann sich bei diesen Beobachtungen, vermittelst des zusammengesetzten Mikroskops, sehr leicht täuschen. Mit Bestimmtheit kann man nur entscheiden, ob die Faser rechts oder links gedreht ist, wenn man den Anfang oder das Ende der Faser beobachtet, was jedoch bekanntlich sehr schwer, oft ganz unmöglich ist. Wird die Spiralröhre umgekehrt, so erscheint die Richtung der Windung gerade entgegengesetzt. Schon bei Hales finden sich hierüber Betrachtungen.

§. 242. Das Auftreten der Spiralfaser, in Hinsicht ihrer Lokalität, ist ein dreifaches; einmal erscheint sie ganz frei, zweitens im Innern von Zellen, und endlich drittens im Innern des Zellengewebes, nämlich zwischen den Zellen, gleichsam in den Interzellulargängen.

§. 243. 1) Frei erscheint die Spiralfaser, nach allen bisherigen Beobachtungen nur in einem Falle, und zwar

---

[1]) Grundlehre etc. p. 52.
[2]) Phyton. p. 112.

bei den Equisetaceen. Hier sind die Sporen von zwei, ziemlich breiten Spiralfasern umhüllt, die gerade in ihrem Mittelpunkte, kreuzförmig vereint sind. Mit dem Vereinigungspunkte sind die beiden Spiralfasern an der Basis der Sporen befestigt und umfassen, mit ihren 4 gleich langen Enden, die noch gegen die Spitze spatelförmig ausgedehnt sind, dieselbe in mehreren spiralförmigen Windungen. Man hat diesen Spiralfasern den Namen: Schleuderer oder Springfedern (Elateres) gegeben; im trockenen Zustande ziehen sie sich von den Sporen zurück, aber, schon durch den gelindesten Hauch, ziehen sie sich spiralförmig um dieselben zusammen. Diese Schleuderer sind in der Jugend ungefärbt, werden im Alter etwas gelblich und haben das Ansehen, als wären sie mit einem braunen Staube bedeckt. Ich halte diese braunen Körner für kleine, warzenförmige Auswüchse der Faser.

§. 244. 2) Die Spiralfaser kommt im Innern der Zellen vor. Diese Erscheinung ist früher gänzlich übersehen worden und erst in neuerer und neuester Zeit mehr erörtert worden. Es ist dieser Gegenstand zum Theil schon in den §. 155.—§. 164., bei der Betrachtung des Inhaltes der Pflanzenzelle, abgehandelt worden; hier werden wir ihn daher nur kürzlich, und zwar von einer anderen Seite, zu erörtern nöthig haben.

Ueberall, wo die Spiralfaser im Innern einer Zelle vorkommt, da findet sie sich, dicht anliegend der innern Wand der Zellenmembran. Ausserdem finden hier noch bedeutende Verschiedenheiten statt; es ist z. B. in einer Zelle nur eine einzelne Spiralfaser, wie z. B. in den Schleuderern der Jungermannia tamariscifolia Tab. XI. Fig. 4. b und g, oder wie in den Zellen der Sphagnum-Arten Tab. XI. Fig. 5. und 7. Eine solche einzelne Faser kommt auch zuweilen verästelt vor, wie bei f

Fig. 4. Tab. XI. aus Jungermannia tamariscifolia. In andern Fällen winden sich sehr viele Spiralfäden, von ganz unbestimmter Zahl, an der innern Wand der Zelle, wie das in Fig. 2. Tab. XI., aus den Zellen der Luftwurzel von Epidendum elongatum dargestellt ist. Hier sind die Fasern ungemein fein und in der ganz jungen, noch grünen Rinde gar nicht zu sehen.

§. 245. Hieher gehörig scheint uns die spiralförmig gewundene Lamelle in den Spirogyren-Arten. Es besteht diese Lamelle aus einer halberhärteten vegetabilischen Substanz, die durch Chlorophyll grün gefärbt ist. Sie ist ziemlich breit und liegt, in spiralförmigen Windungen, an der innern Wand einer jeden Conferven-Zelle befestigt. In Spirogyra quinina Lk. befindet sich nur eine spiralförmige Lamelle, die auch sehr fein ist, hingegen in Spirogyra princeps Lk. sind deren mehrere und zwar von unbestimmter Zahl. Wir haben sie von 2 bis 5 beobachtet, die sich dann sämmtlich, parallel verlaufend, spiralförmig herumwinden. Man sehe hiezu unsere Abhandlung: Ueber Spirogyra Lk. [1]). Diese Faser lässt sich zwar von der Zellenwand abtrennen, zerreisst jedoch bei der geringsten Ausdehnung, da die Masse, aus der sie besteht, gleichsam nur halb fest ist. Wenn sich die bandartigen Spiralfasern in den Spirogyra-Zellen, Behufs der Sporenbildung, von der Membran abtrennen, so verschmelzen sie in einander.

§. 246. Mit vorschreitendem Alter geht die Spiralfaser, im Innern der Zellen, verschiedene Veränderungen ein. Einmal zerreisst sie in bestimmten Entfernungen und es bilden sich, aus den einzelnen, vollständigen Windungen der Spiralfaser, selbstständige Ringe, die

---

[1]) Linnaea. Bd. II. Heft 3. und Tab. VII. Fig. 1.

nun mit der Zellenmembran fest verwachsen. Man sehe z. B. diese Ringe in den Zellen des Sphagnum palustre [1]), wo auch noch vollständige Spiralfasern vorhanden sind. Ferner zeigt diese Spiralfaser, in gewissen Fällen, eine Neigung zur Verästelung und Verwachsung unter sich, und mit der sie umschliessenden Membran. Dies findet z. B. bei den Fasern statt, die in den Zellen der Antheren enthalten sind. In Fig. 8. Tab. XI. ist eine Abbildung von einem Schnitte, aus der Anthere von Lilium album, der parallel mit der Epidermis gemacht ist; hier sind die Stellen b, b, b, b, wo die Fasern nicht nur mit einander ganz verwachsen sind, sondern selbst mit der Zellenmembran; bei a und mehreren andern Stellen sind die Fasern verästelt. Ich verweise, auch in dieser Hinsicht, nochmals auf §. 163. Endlich findet noch der merkwürdige Fall statt, dass die Spiralfaser in den Zellen der Strobulaceen, mit der Zellenwand gänzlich verwächst, und dass alsdann die Zellenmembran verschiedene Metamorphosen-Stufen eingeht. Auch in dieser Hinsicht verweise ich auf das Vorhergehende in §. 164.

§. 247. 3) Die Spiralfaser findet sich zwischen den Zellen, im Innern des Zellengewebes. Unter diesen Verhältnissen tritt sie auf als vollkommene Spiralröhre, die wir im folgenden Abschnitte ausführlich abhandeln werden.

Zweites Capitel.

Von den Spiralröhren.

§. 248. Die Spiralröhren sind cylinder- oder kegelförmige Gebilde, die durch die spiralförmig gewundene

---

1) Tab. XI. Fig. 7. g, g, g, etc.

Faser dargestellt werden; erst später bildet sich eine feine Haut um dieselben, die die ganze Spiralröhre rings herum umschliesst.

Synonyme sind: Spiralgefässe, Schraubengefässe; Schraubengänge, Luftgefässe, Tracheen, Drosselröhren; Ductus spirales, vasa spiralia, vasa vera, libera, pneumatophora, aquosa, aërea, simplicia, adducentia, scalaria, trochleariformia, fasciculata, fibrosa, fibriformia, succosa, fistulae spirales, ductus pneumato-chyliferi, scalae; Roriferous-vessels, Vapour-vessels, Spiral tubes; vaisseaux spiraux, vaisseaux seveux, vaisseaux aërophores, hélicules.

§. 249. Der Engländer Henshaw entdeckte im Jahr 1661 die Spiralröhren im Wallnussbaum; er bediente sich hiezu des ersten Mikroskops, das bekanntlich R. Hook im vorhergehenden Jahre zusammengesetzt hatte [1]). Genauere Kenntniss von diesen Gebilden ertheilten erst die grossen Phytotomen Grew und Malpighi, die ebenfalls, unabhängig von einander, dieselben entdeckt und untersucht hatten. Die genaue Kenntniss der Spiralröhren, sowohl in Hinsicht ihres Baues, als ihrer Metamorphose und ihrer Funktion, sind bisher als das Problem der Pflanzen-Anatomie betrachtet worden. Jetzt stehen die Spiralröhren nicht mehr in so hohem Ansehen.

Man wird hiebei erkennen können, wie weit die Pflanzen-Anatomie noch zurück ist, aber auch zugleich die Schwierigkeit des Gegenstandes; fast in jedem Punkte der Erkenntniss dieser Gebilde, herrscht die grösste Verschiedenheit der Meinungen.

§. 250. Meine Ansicht über den Bau der einfachen Spiralröhren ist, wie ich glaube, durch Beobachtungen

---

1) Hist. of the Roy. Society. Vol. I. p. 37.

hinlänglich fest begründet. Die Spiralfaser ist im frühesten Zustande der Pflanze frei, erst später, mit vorschreitendem Wachsthume und Alter der Pflanze, bildet sich eine äusserst feine Membran, die die ganze Spiralröhre von Aussen umschliesst. Auch in dieser Hinsicht sind, von verschiedenen Anatomen, die verschiedensten Meinungen aufgestellt worden. Malpighi war der Erkenntniss des Gegenstandes schon sehr nahe gekommen. Grew [1]) spricht von Längsfibern, die die Windungen der Spiralfaser zusammen halten sollen, und dieser Meinung sind Reichel [2]), Rudolphi [3]) und Moldenhawer [4]) beigetreten. Wir erklären die Erscheinung der Längsfibern folgendermassen: In Fig. 4. Tab. XII. ist eine Abbildung aus Musa paradisiaca; a a daselbst ist eine sehr grosse Spiralröhre, die schon mit einer eigenen, äusserst feinen Membran umschlossen ist. Man bemerkt hier, dass die Spiralröhre mit sehr vielen, der Länge nach verlaufenden feinen Streifen, bedeckt ist; diese Streifen können nichts anderes sein, als die Eindrücke der zusammenstossenden, langgestreckten Zellen, die früher dicht auf der Spiralröhre lagen und mit denselben verwachsen waren; bei $\gamma\gamma$ daselbst ist noch eine ganze Reihe von Zellen zu bemerken. Einige Anatomen, die die umschliessende Membran der Spiralröhre noch nicht kannten, glaubten diese Streifen für Rudimente der, die Spiralröhre umgebenden Zellen, anzusehen, welcher Meinung wir aber, sowohl durch direkte Beobachtungen, als durch analoge Erscheinungen geleitet, widersprechen. Ein anderer Anatom glaubt, dass diese

---

1) Anatomy of plants. 1682. p. 73. 121.
2) De vas. spir. p. 11.
3) Anatomie der Pflanzen. p. 199.
4) Beiträge p. 250. 262.

Längsstreifen von den gegliederten Lebenssaft-Gefässen herzuleiten wären.

§. 251. Hedwig [1]) und Moldenhawer jun. [2]) lehrten, dass sich im Innern der Spiralröhre eine feine Membran befinde. Diese Meinung fand keinen Beifall, denn es war sehr leicht, sich vom Gegentheil zu überzeugen. Hingegen zeigten Bernhardi [3]) und nach ihm L. Treviranus [4]), dass die spiralförmig zur Röhre gewundene Faser, äusserlich von einer Membran umschlossen werde. Aber auch diese Lehre erhielt keine Anhänger, denn Link [5]), Sprengel [6]) und Kieser [7]) läugneten gänzlich die umschliessende Membran. Erst in der neuesten Zeit sagt Link [8]): »Membranam connectentem, quamquam tenerrimam, adesse non dubito, cum in vasis, quae fenestrata voco, manifesta sit.« Unsere Meinung haben wir vorhin ausgesprochen und sie wird noch hie und da näher erörtert werden.

§. 252. Die Spiralröhren verlaufen stets der Längenachse der Pflanze nach; von der Spitze der Wurzel bis zur Spitze der Blätter, Blumen und Früchte. Sowohl am Anfange, als an der Endigung, ist die Spiralröhre sehr fein und spitz, indem sich der cylinderförmige Raum derselben allmählig kegelförmig endet. Zum Schlusse der Röhre legt sich die Spiralfaser über die, noch übrig gebliebene kleine Oeffnung. Wenn die

---

[1]) De fibr. veg. etc. p. 19.

[2]) Beiträge zur Anat. der Pflanzen. p. 203.

[3]) Beobachtungen über Pflanzengef. p. 24.

[4]) Vom inw. Bau der Gew. p. 34.

[5]) Grundlehren p. 46. etc.

[6]) Anleitung zur Kenntniss der Gew. 1817. p. 28.

[7]) Phyton. p. 109. 110.

[8]) Elementa phil. bot. p. 92.

Spiralröhre von der Spitze des caudex descendens, bis zur Spitze des caudex adscendens ununterbrochen verliefe, so würde sie einen Cylinder darstellen, der an beiden Enden kegelförmig zugespitzt wäre. Dieses ist aber meistens nicht der Fall, denn die Spiralröhren sind gewöhnlich gegliedert, d. h. sie haben hin und wieder Absätze. Man sehe z. B. in Fig. 10. Tab. X. die Abbildung aus Impatiens Balsamine. An diesen Absätzen lassen sich die Spiralröhren in mehr oder weniger lange Glieder theilen, je nachdem dieselben lang oder kurz gebildet sind. Wahrscheinlich sind die Artikulationen, oder vielmehr die Gliederungen der Spiralröhren, schon in der ersten Bildung vorhanden, und sie sind auch zuweilen, schon bei ganz jungen Pflanzen, wie z. B. bei der Balsamine, zu erkennen. Die Glieder der Spiralröhren sind, in ein und derselben Pflanze, nicht von bestimmter Länge; doch scheint es für bestimmte Arten und Gattungen, der Fall zu sein. In einigen Pflanzen kommt die Gliederung der Spiralröhren selten, in anderen hingegen sehr häufig vor; in noch andern Pflanzen werden die Glieder äusserst kurz und zeigen fast die Länge der daneben liegenden Zellen, wie z. B. bei Viscum album.

Die Glieder legen sich theils mit abgestumpften Enden auf einander, wie bei a Fig. 10. Tab. X. aus Impatiens Balsamine, oder wie bei b Fig. 1. Tab. X. aus Cactus cylindricus, oder sie legen sich, mit den schief abgestumpften Enden, nach Art des Prosenchym's neben einander, wie die Spiralröhren c und d bei b Fig. 10. Tab. X. aus der Balsamine. In den übrigen Abbildungen auf Tab. X., über die verschiedenen Metamorphosen-Stufen der Spiralröhren, sehe man ebenfalls die Gliederung nach. Geschichtlich ist zu bemer-

ken, dass Treviranus [1]), eigentlich zuerst, etwas Bestimmtes über die Gliederung der Spiralröhren sagt, doch bezweifelte er noch dieselbe, Link [2]) und Schultz [3]) lehren sie entschieden.

§. 253. Die Spiralröhre geht keine wahre Verästelung ein, Bernhardi [4]) ist der einzige Anatom, der hiegegen gestritten hat. Die Spiralröhren folgen stets dem Laufe des ganzen Holzbündels, erfolgt aber eine Verästelung, so biegen, entweder einzelne Spiralröhren aus dem Bündel seitlich ab und gehen in den Ast über, oder es werden die Spiralröhren des auslaufenden Astes, durch eine Artikulation eingelenkt. Winden sich die Holzbündel, wie zuweilen in den Blattnerven bei Arum- und Caladium-Arten gegen den Rand zu, so laufen die Spiralröhren in dieser Richtung mit, wie z. B. in Fig. 11. Tab. X. aus Caladium nymphaeaefolium, wo gerade die Spiralröhren ohne Begleitung von Faserzellen verlaufen. So auch in dem Mittelkörper, der sich aus den Wurzeln einiger Gewächse, zur Erzeugung von Parasiten hervorbildet, findet solche Verästelung der Spiralröhren, bald durch Umbiegung, bald durch Einlenkung neuer Glieder statt. Man sehe hierüber Blume's Schrift [5]) und meine Beobachtungen hierüber in der Flora von 1829. Febr.

§. 254. Die Höhlung der Spiralröhren wird durch die Gliederung derselben nicht unterbrochen, sondern steht, in allen ihren Theilen, in Communication, wenn nicht etwa, durch zufällige Ursachen im Wachsthume,

---

[1]) Vom innern Bau d. Gew. p. 45.
[2]) Element. phil. bot. p. 93.
[3]) Die Natur der lebenden Pflanzen. p. 427—28.
[4]) Beobacht. über Pflanzengef. p. 30.
[5]) Flora Javae etc. Heft 2. Tab. VI. Fig. 2.

die Enden der zusammenstossenden Glieder auseinander getrieben worden sind. Die Glieder stehen mit ihren Enden stets in Communication, wenn die Spiralröhre noch ohne umschliessende Membran ist; zwar wird die Höhlung der Röhre, an der Stelle der Artikulation, sehr bedeutend zusammengeschnürt, aber sie ist und bleibt vorhanden, wenn nicht etwa, wie schon vorhin gesagt ist, die Glieder sich ganz trennen müssen. Die Membran, die sich äusserlich um die Spiralröhre bildet, umschliesst überall sehr vollkommen die Spiralfaser; kann sich aber nicht in die Communications-Oeffnung der Glieder drängen, was auch gegen die wahrscheinlichen Bedingungen ihrer Bildung ist, worüber wir im letzten Abschnitte sprechen werden. So communicirt also die Spiralröhre, von der Spitze der Wurzel bis zur Spitze des Stammes, durch alle Glieder und Verästelungen.

§. 255. Zur Bestätigung des Vorhergehenden werden wir hier zugleich die Anfüllung der Spiralröhren, mit gefärbten Flüssigkeiten auseinander setzen.

Magnol [1]) setzte eine Tuberose in eine, mit Phytolacca gefärbte Flüssigkeit und beobachtete, dass die Blume roth gefärbt wurde, woraus er schloss, dass der rothe Saft von der Tuberose aufgesogen worden wäre. Sarrabat [2]), Bonnet [3]) und Du Hamel [4]) machten ähnliche Versuche mit Färberröthe-Dekokt und Tinte; sie fanden, dass die gefärbte Flüssigkeit in den Holzgefässen aufgestiegen war. Reichel [5]) der diese Untersuchungen

---

[1]) Hist. de l'Acad. d. Scienc. d. Paris v. 1690. p. 109.
[2]) Sur la circulat. d. sève. 1733.
[3]) Recherches s. l'usage d. fevilles. p. 242.
[4]) Physiq. d. arbr. 2. p. 248.
[5]) De vas. spiral. 1758.

gleichfalls wiederholte, war der Erste der erkannte, dass die gefärbte Flüssigkeit nur allein in die Spiralröhren aufgestiegen war. Seitdem haben fast alle Anatomen diese Färbungen der Spiralröhren versucht und hiezu noch andere Flüssigkeiten, als z. B. ein Dekokt von Campechen-Holz etc., ja selbst thierisches Blut [1]) benutzt. Im Allgemeinen haben diese Färbungen der Spiralröhren wenigen Nutzen gestiftet, ja sie sind wohl daran Schuld, dass so verschiedene Ansichten, über den Bau und die Funktion der Spiralröhren, noch heutigen Tag's vorhanden sind.

§. 256. Folgendes ist bei der Wiederholung dieser Färbungs-Versuche zu beachten: Die Pflanzen saugen die gefärbten Flüssigkeiten nur mit geöffneten Spiralröhren ein; setzt man die Pflanze mit unverletzten Wurzelspitzen in die gefärbte Flüssigkeit, so dauert es 2, 3 ja 4 Tage, bis dieselbe in die Spiralröhren aufsteigt, und während dieser Zeit sind die Wurzelspitzen zum Theil erweicht, zum Theil aufgelöst, so dass die Pflanze unmittelbar mit den Enden der Spiralröhren die Flüssigkeit berühren kann. Die Versuche gelingen zu jeder Jahreszeit, doch besser zur Zeit des Frühlings und im Sommer, besonders bei grosser Hitze. Man nehme dazu junge, aber kräftige Pflanzen; je kleiner dieselben sind, desto leichter wird man das Aufsteigen der gefärbten Flüssigkeit verfolgen können, und um so weniger Irrthümern ausgesetzt sein. Grosse Bäume aus Baumschulen und Wäldern passen dazu gar nicht; schon beim Ausgraben derselben werden die feinen Wurzelfasern und Wurzelzasern abgerissen und man erhält hier niemals ein reines Resultat.

---

[1]) Siehe Schultz l. c. p. 479.

Die gefärbte Flüssigkeit, die man zu diesen Untersuchungen anwendet, sei so milde als möglich und zwar nur von Pflanzenstoffen bereitet; die Phytolacca und Färberröthe passen dazu sehr gut. Man bereite die Flüssigkeit sehr concentrirt, denn sonst steigt, in der ersten Zeit, nur reines Wasser in die Spiralröhren.

§. 257. Die Spiralröhren fehlen den Pilzen, Flechten, Algen, Laub-Moosen, Najaden, Lemneen und Rhizantheen, sie sind aber vorhanden bei den Leber-Moosen, Farren, den Balanophoren und bei allen Mono- und Dicotyledonen. Man glaubte annehmen zu können, dass Spiralröhren nur bei Pflanzen mit Hautdrüsen (§. 88.) und ebenso umgekehrt, nur Hautdrüsen bei Pflanzen mit Spiralröhren vorkommen können, doch hiegegen sprechen viele neuere Beobachtungen. Lemna hat Hautdrüsen und keine Spiralröhren, hingegen sämmtliche Balanophoren haben Spiralröhren und keine Hautdrüsen, wie dies auch bei unsern vollkommenen Parasiten, den Lathraeen und Orobanchen statt findet. Auch Monotropa und Cuscuta haben Spiralröhren, aber keine Hautdrüsen.

Die Spiralröhren kommen in allen Theilen der Pflanze vor. Wurzel, Rhizom, Stengel, Blätter, Nebenblätter, Afterblätter, Ranken und alle Theile der Blume und der Frucht haben Spiralröhren.

Anmerkung. Lebaillif [1]) spricht von Spiralfäden in den Schläuchen der Chara hispida, die ich aber, nach wiederholten Nachsuchungen, nicht habe finden können. Auch ein anderer Botaniker will, in den Antheren der Charen, Andeutungen zu Spiralröhren gefunden haben; hätte er jedoch

---

[1]) Bull. des scienc. natur. 1827. Vol. XII. p. 321.

den Gegenstand fleissiger beobachtet, so würde er seinen Irrthum eingesehen haben.

§. 258. Aus der Frucht treten die Spiralröhren, in Form eines Stranges (Nabelstrang), durch den Nabel in den Saamen hinein. Nimmt man an, dass im Saamenkorn die Integumente des Embryo aus drei Häuten bestehen, nämlich aus einer testa, einem integumentum cellulosum und einem integumentum interius, so wird man beobachten, dass die Spiralröhren aus dem Nabelstrange, so wie sie durch den Nabel getreten sind, sich nur allein im integumentum cellulosum verbreiten, welches Organ von R. Brown Kern genannt ist, und im Nabelknoten endigen. Weder die testa, noch das integumentum interius, enthalten Spiralröhren; doch in Folge späterer Verwachsungen kann man bald der einen, bald der andern dieser Häute die Spiralröhren zuschreiben. In den Embryo gehen keine Spiralröhren hinein und weder er, noch die Cotyledonen im ausgebildesten Zustande enthalten Spiralröhren, aber, so bald derselbe zu keimen beginnt, so bald er mit der Luft in Wechselwirkung tritt, erscheinen auch die Spiralröhren in ihm. Sie entstehen dann, ohne irgend eine bemerkbare Vorbereitung im Innern des zarten und noch wenig erhärteten Gewebes. Nur die Richtungen, in denen sie erscheinen, sind schon früher durch langgestreckte Zellchen angedeutet. Im Wurzelstocke erscheinen die Spiralröhren zuerst und wachsen von hier aus gleichmässig nach Oben und nach Unten.

Bei den Farren, den Balanophoren, Lathraeen und Orobanchen gehen die Spiralröhren nicht in den Saamen hinein, ihre Endigung daselbst ist noch unbekannt.

§. 259. Das Vorkommen der Spiralröhren, in unzählbarer Menge, in den Hüllen vieler Pflanzensaamen ist eine höchst auffallende und interessante Erscheinung.

Wir werden hierüber nur Weniges mittheilen, da wir alsbald eine ausserordentliche Arbeit über diesen Gegenstand vom Herrn Prof. Horkel zu erwarten haben. Einzelne Notizen, die hieher gehören, sind schon von Mirbel [1]) und Link [2]) über den Saamen von Casuarina, und ganz neuerlichst von Lyndlei [3]) über den Saamen der Collomia linearis mitgetheilt. Die Erscheinung kommt im Allgemeinen bei Pflanzen vor, deren Saamen, nach Gärtner, mit einem integumentum mucosum versehen sind. Das anatomisch Merkwürdige dabei ist, dass meistens, unter der testa seminis, eine Schicht von lauter einfachen Spiralröhren vorkommt, die weder mit Zellen, noch andern Organen begleitet sind. Es liegen also die Spiralröhren hieselbst unmittelbar an einander und zwar gleichsam wie Zellen. Die höchst interessanten Resultate der vielen und höchst mühsamen Untersuchungen, die Herr Prof. Horkel über diesen Gegenstand angestellt hat, werden über die Verwandtschaft der Spiralröhren und der Zellen, wenigstens in Hinsicht ihrer Funktion, grosses Licht verbreiten.

§. 260. Die Spiralröhren stehen zwischen den Zellen und werden von denselben ganz genau umschlossen. Durch die dichte Vereinigung der Zellen, um die Spiralröhren, fehlt hier die Bildung der Intercellulargänge und die Höhlung der Spiralröhre hat, zumal da sie noch im ausgebildeten Zustande mit einer feinen Membran umschlossen ist, ganz und gar keine Communication mit den Intercellulargängen, Secretions- und Luftgängen. Eben so stehen die Endigungen der Spiral-

---

1) N. Bull. d. l. Soc. phil. Tom. III.

2) Elementa phil. bot. p. 339.

3) Bot. Reg. 1828. Aug. Tab. 1166.

röhren in keiner Verbindung mit den Lücken, die sich unmittelbar, unter den Hautdrüsen der Blätter (§. 101.) vorfinden. Die Spiralröhren werden meistens von Zellen umschlossen, doch zuweilen stehen auch mehrere Spiralröhren unmittelbar neben einander, wie z. B. in Fig. 1. Tab. XII. e g und f aus Caladium nymphaeaefolium, in Fig. 4. daselbst a b und c aus Urania speciosa, in Fig. 3. daselbst bei a a und b b aus Musa paradisiaca etc. etc. Ja man findet sogar zuweilen, dass Lebenssaft-Gefässe unmittelbar an der Wand der Spiralröhre verlaufen, wie es in den Abbildungen aus Caladium nymphaeaefolium Tab. XII. Fig. 1. bei i i, und Tab. X. Fig. 11. bei b b zu sehen ist. Die Zellen die die Spiralröhren umfassen, sind meistens langgestreckt; im Holze der höheren Pflanzen sind sie stets pleurenchymatisch, wie in Fig. 2. Tab. X. bei a a und c c aus Cissus scariosa Bl., und Fig. 9. bei b b daselbst aus Tilia europaea etc. In andern Pflanzen besonders bei Monocotyledonen und den krautartigen Farren, wo die Verholzung dieser Theile nicht vollständig geschieht, da sind diese Zellen, die die Spiralröhren unmittelbar umfassen, entweder langgestreckt, und also zum säulenförmigen Parenchym gehörig, oder sie sind kürzer und rhombisch, wie besonders bei succulenten Pflanzen, oder es ist würflichtes Parenchym; ja es kommen Fälle vor, wie z. B. bei Cactus-Arten [1]), wo selbst kugelförmiges Merenchym unmittelbar um die Spiralröhren liegt.

§. 261. Es kommt sehr selten vor, dass die Spiralröhren einzeln im Diachym der Pflanze verlaufen, sondern gewöhnlich stehen mehrere neben einander und

[1]) Tab. X. Fig. 1. bei d d und l l aus Cactus cylindricus.

bilden somit ein Bündel. Die Zahl der Spiralröhren in einem Bündel ist nicht bestimmt, sie ist aber in dem der Dicotyledonen grösser als bei den Monocotyledonen. Die Spiralröhren stehen in den Bündeln stets in einer gewissen Ordnung, die sich zum Theil in allen gleichgeformten Bündeln, in ein und derselben Pflanze, gleich bleibt. Man sehe z. B. die Vertikalschnitte aus Scirpus lacustris in Fig. 1. Tab. VI., wo in den grossen Bündeln n, n, o, stets drei, aber in den kleinen e, e, e, stets zwei Spiralröhren, in einer bestimmten Stellung, zu finden sind.

§. 262. Ein Bündel von Spiralröhren, mit den sie umschliessenden Zellen, wird Spiralröhren-Bündel genannt. Sie kommen bei holzlosen Pflanzen und in den Theilen der Holzpflanzen vor, wo keine Verholzung statt findet. Ein Spiralröhren-Bündel, das vermöge seiner Natur verholzt, wird Holzbündel genannt.

§. 263. Die Stellung der Holzbündel ist sehr verschieden, und meistens charakteristisch für natürliche Familien und Ordnungen, worauf künftig die monographischen Bearbeitungen, der Anatomie einzelner Familien, besonders Rücksicht zu nehmen haben. Bei den Monocotyledonen stehen die Holzbündel entweder in einfachen Ringen und sind von einander durch Parenchym getrennt, wie bei den Gramineen, Scitamineen und Orchideen, oder sie bilden verschiedene concentrische Kreise, deren Bündel getrennt und gegenseitig abwechselnd stehen, wie in den Liliaceen, Junceen etc. Im Allgemeinen sind die Holzbündel bei den Monocotyledonen von einander getrennt, aber doch nach einer gewissen Regel geordnet. Desfontaines [1]) behauptete

[1]) Mém. de l'Institut. Tom. I. p. 478.

dies zuerst und gab zugleich an, dass dagegen die Holzbündel der Dicotyledonen in zusammenhängenden Ringen stehen. Die Ausnahmen von der durch Desfontaines aufgestellten Regel, hat besonders Link [1]) aufgefunden und bekannt gemacht. Nach seiner Entdeckung ist die Lagerung der Holzbündel im Stengel der Piperaceen und Cucurbitaceen ganz ähnlich, sie bilden hier, in beiden Familien, keinen Ring. Auch entdeckte Link, dass die Amaranthen einen gemischten Bau zeigen, denn sie haben einen vollkommenen Holzring und dennoch stehen, in ihrem Marke, die Spiralröhren-Bündel in getrennten Kreisen, ganz so, wie in dem Stengel der Monocotyledonen.

Eine merkwürdige Abweichung finde ich in den Luftwurzeln von Epidendrum elongatum; hier ist, um das Mark herum, ein ganz vollkommener Holzring, wovon ein Stückchen in Fig. 1. Tab. XI. abgebildet ist. Der Stengel und die Wurzel dieser Pflanze, zeigen den gewöhnlichen Bau der Monocotyledonen. In der Wurzel von Cissus scariosa [2]) stehen die Holzbündel, vom Centrum der Wurzel aus, strahlenförmig nach der Peripherie, und einen ganz ähnlichen Bau finde ich in dem Stengel von Bambusa arundinacea.

Dieser Gegenstand konnte hier nur angedeutet werden, die nähere Explication desselben gehört der speciell vergleichenden Anatomie zu.

§. 264. Ueberall wo im spätern Alter der Pflanze vollkommene Holzringe vorhanden sind, da stehen die Spiralröhren-Bündel in frühester Jugend getrennt, wie

---

[1]) Grundlehren d. Anat. etc. p. 142. und Element. phil. bot. p. 140.

[2]) Tab. IX. Fig. 1.

bei den Monocotyledonen. Mit vorschreitendem Wachsthume dehnen sich die Spiralröhren-Bündel seitwärts aus, rücken zusammen, verdrängen das umhüllende Zellengewebe und bilden zuletzt einen zusammenhängenden Kreis, einen Holzring.

§. 265. Unser geistreiche Phytotom Kieser [1]) hat gefunden, dass die Zahl der verschiedenen Spiralröhren-Bündel in verschiedenen Pflanzen verschieden, aber in der jüngeren Pflanze stets in einem gewissen Verhältniss zu der Zahl der Geschlechtsorgane, vorzüglich der Staubfäden stehe. Er hat hierüber an 32 Pflanzengattungen Beobachtungen angestellt und in der That sehr auffallende Resultate erhalten. Es steht nämlich die Zahl der Staubfäden zu der der Spiralröhren-Bündel in den Verhältnissen wie 1 : ½, 1 : 1, 1 : 2, 1 : 4, 1 : 6, 2 : 1, 2 : 3 und 3 : 1. Fernere Untersuchungen sind seit Kieser hierüber nicht gemacht.

§. 266. Die Grösse der Spiralröhren ist sehr verschieden. In der jungen Pflanze sind sie sehr klein, kaum zu entdecken; mit dem Alter werden sie grösser, so dass sie zuweilen, wie im erwachsenen Kürbisstengel und im spanischen Rohre schon mit blossem Auge zu erkennen sind. Auch sind sie in ein und derselben Pflanze nicht von gleicher Grösse, wie dieses im Vertikalschnitt, aus der Wurzel von Cissus scariosa, Tab. IX. zu sehen ist. Man sehe auch die ungeheure Verschiedenheit, neben einander liegender Spiralröhren aus ein und demselben Bündel, in der Abbildung von Musa paradisiaca Tab. XII. Fig. 3. etc. etc. Die eine Spiralröhre ist oftmals 6, 7—8mal grösser, als eine daneben liegende. Dies findet besonders bei Monocotyledonen

---

[1]) Phytonom. p. 104.

und sehr saftigen Dicotyledonen statt. Die Grösse der Spiralröhren ist selbst in den verschiedenen Organen, ein und derselben Pflanze, verschieden; am grössten werden die Spiralröhren im Stengel der Pflanze, kleiner sind sie in der Wurzel und in den Blättern, am kleinsten in den Blumenblättern und Geschlechtstheilen. Selbst in Früchten, die eine ungeheure Grösse erreichen, wie die des Kürbis (2—3 Centner schwer, wie sie Herr Hofgärtner Sellow auf den Terrassen von Sans Souci bei Potsdam zieht), sind die Spiralröhren immer nur sehr klein.

Im Allgemeinen erreichen die Spiralröhren in succulenten Pflanzen die bedeutendste Grösse; die der Musaceen und einiger andern Monocotyledonen sind besonders ausgezeichnet durch ihre Grösse. In Pflanzen mit trocknerm, festerm Gewebe, sind die Spiralröhren kleiner; die kleinsten sind aber, nach Link's Beobachtung, nicht nur in den trockensten Gewächsen, sondern auch in einigen Wasserpflanzen, z. B. in Potamogeton, Hydrocharis etc. etc. Einige Arten der Potamogetonen haben etwas grössere Spiralröhren, wo sie dann leicht zu finden sind, während sie in andern Arten ungemein klein sind.

§. 267. Die Spiralröhren sind im Allgemeinen cylinderförmig, nur dann weichen sie von ihrer Form ab, wenn mehrere derselben dicht neben einander stehen. Zuweilen, wenn zwei oder drei Spiralröhren zusammenstehen, wachsen sie so aus, dass sie zusammengenommen eine cylinderförmige Röhre bilden, wie z. B. in Fig. 1. Tab. IX. bei r, r, und s, s, aus Cissus scariosa, oder wie in Fig. 1. Tab. VIII. aus Pandanus odoratissimus und in andern Fällen. Man sehe noch auf Tab. IX. die sonderbaren Formen und Zusammenreihungen der Spiralröhren, wo sehr viele derselben neben einander stehen, wie z. B. bei t.

§. 268. Die Spiralröhre wird entweder durch eine einzelne Spiralfaser oder durch mehrere gebildet; im letztern Falle liegen sie parallel neben einander und winden sich sämmtlich, gleich einer einzelnen Faser, spiralförmig um einen röhrenförmigen Raum. Spiralröhren, die durch eine einzelne Spiralfaser gebildet werden, erkennt man daran, dass die Windungen derselben vollkommen horizontal verlaufen, wie z. B. in der Balsamine [1]), oder in Cactus cylindricus bei a a, c c Fig. 1. Tab. X. Winden sich aber mehrere Spiralfasern neben einander, so verlaufen die einzelnen Windungen in schräger Richtung, die immer mehr und mehr zunimmt, je grösser die Zahl der Fasern ist. In den Spiralröhren d d Fig. 1. Tab. XII., aus Caladium nymphaeaefolium und a a Fig. 11. Tab. X. wird man ganz deutlich erkennen können, dass 4 Spiralfasern, parallel neben einander verlaufend, die Bildung der Spiralröhre bewerkstelligen. In den Spiralröhren a a Fig. 3. Tab. XII. aus Musa paradisiaca und a a Fig. 4. Tab. XII. aus Urania speciosa, kann man die Zahl der Spiralfasern schon nicht so genau angeben, da sie so gross sind, dass man, vermittelst des Mikroskops die hintern Windungen nicht mehr, zu gleicher Zeit beobachten konnte, aber, nach der schrägen Lage der einzelnen Windungen zu urtheilen, müssen hier wenigstens 6, 7—8 Fasern parallel neben einander verlaufen. Uebrigens sind nicht alle Spiralröhren, in ein und derselben Pflanze, von einer gleichen Anzahl Spiralfasern gebildet, sondern häufig kommen Röhren vor, die aus einer Faser gebildet sind und neben solchen liegen die, die aus mehreren bestehen. Dies kann man z. B. in der Abbildung aus Urania

---

[1]) Tab. X. Fig. 10. a.

speciosa Tab. XII. Fig. 4. erkennen. Mirbel, Bernhardi, Treviranus, Sprengel, Kieser und Link haben die verschiedene Anzahl der Spiralfasern beobachtet. Kieser [1]) und Link [2]) haben 9, 12 bis 15 Fasern in einer Spiralröhre gezählt.

§. 269. Die Spiralröhren bieten, auch in Hinsicht der Dichtigkeit ihrer Windungen, grosse Verschiedenheiten dar. Im Allgemeinen sind die Windungen dicht neben einander stehend, seltener sind sie weitläuftig, d. h. weit aus einander gezogen. Es giebt hiefür kein bestimmtes Mass; die Sache verhält sich fast bei jeder Pflanze anders. In der Abbildung aus der Musa paradisiaca [3]) sind die Windungen der Spiralfaser in den Röhren bb sehr dicht, weitläuftig hingegen in a a.

§. 270. Die Spiralfaser wird durch vorschreitendes Alter straff und verliert ihre Elasticität; sie lässt sich dann nur äusserst schwer, ja oftmals gar nicht mehr abrollen. Auch verwächst sie mit der sie umschliessenden Haut und verliert alsdann das Vermögen, sich abrollen zu lassen, gänzlich. Bei Pflanzen von hartem und trockenem Gefüge lassen sich die Spiralfasern nur sehr selten und äusserst schwer abrollen; bei den Gräsern z. B. nach Rudolphi [4]) fast gar nicht. Sprengel [5]) führt einige Ausnahmen an. Kieser's [6]) Entdeckung, dass sich zuweilen im Holze von Ulex europaeus, die Spiralfaser vollkommen abrollen lässt, während die übrigen schon in punktirte Röhren verwandelt sind, wurde von

---

[1]) Phyton. p. 111.
[2]) Element. phil. bot. p. 94.
[3]) Tab. XII. Fig. 3.
[4]) Anat. der Pflanzen. p. 191.
[5]) Vom Bau der Gewächse. p. 110.
[6]) Phyton. p. 147.

Link [1]) bestätiget. Ich fand im Holze dieser Pflanze noch viele Abweichungen, worüber bei einer andren Gelegenheit. Durch das Alter verändert sich nicht allein die Elasticität der Spiralfaser, sondern dieselbe geht auch, theils allein, theils mit der sie umschliessenden Haut Veränderungen, in Hinsicht ihrer Struktur ein, die bisher unter dem Namen der Metamorphosen-Stufen der Spiralgefässe bekannt gewesen sind. Die einfache Spiralröhre vermag in drei, specifisch verschiedene Formen zu metamorphosiren. Die einfache Spiralröhre ist gegliedert (§. 252.) und die Gliederung vermehrt sich, theils nach der Individualität, theils nach dem Organe der Pflanze in dem dieselbe vorkommt. Gliederung ist eine Eigenschaft der Spiralröhre, und sie wiederholt sich auch in einer jeden Metamorphosen-Stufe derselben, wobei aber nicht zu verkennen ist, dass gewisse Typen der metamorphosirten Spiralröhren vorherrschend Gliederung zeigen.

Drittes Capitel.

Von den Typen der metamorphosirten Spiralröhren.

§. 271. Die Lehre von der Metamorphose der Spiralröhren ist von Link, Sprengel und Kieser auf das entschiedenste dargestellt worden. Sie ist, nach dem bisherigen Zustande der Pflanzenanatomie, für die allgemeine Physiologie der Natur am fruchtbarsten gewesen, hat aber viele Gegner gefunden, da die anatomische Kenntniss dieser Organe, noch immer sehr unvoll-

[1]) Élementa phil. bot. p. 98.

kommen war. Erst in der letzten Periode der Pflanzen-Anatomie ist dieser Punkt entschieden worden.

Vier Typen sind in der Metamorphose der Spiralröhren deutlich zu beobachten und zu unterscheiden; wir belegen sie mit folgenden Namen:

a) Ringförmige Spiralröhren.
b) Netzförmige Spiralröhren.
c) Gestreifte Spiralröhren und
d) Punktirte Spiralröhren.

Die Spiralröhren aller dieser Typen treten, unter gewissen Verhältnissen, gegliedert auf und den Zustand der Spiralröhren, in dem die Glieder sehr kurz sind, hat man mit dem Namen der wurmförmigen Körper, oder der rosenkranzförmigen Spiralgefässe belegt. Wir werden, um diese allgemeine Veränderung der Spiralröhren anzudeuten, dieselben jedesmal, nach ihrem Typus der Metamorphose und mit dem Beinamen: »kurzgegliedert« bezeichnen.

Erster Artikel.

Ringförmige Spiralröhren. (Ductus annulares.)

Synonyme: Ringgefässe. Vasa annularia.

§. 272. Die ringförmigen Spiralröhren werden aus vollkommenen Ringen der Spiralfaser gebildet, die horizontal, in perpendiculairer Richtung und bestimmten Zwischenräumen, über einander stehen, so dass sie eine cylindrische Röhre bilden, die noch ausserdem mit einer feinen Membran umschlossen ist.

Siehe die Darstellung der ringförmigen Spiralröhren aus Urania speciosa in Fig. 4. Tab. XII. bei b b, und an andern Stellen der Abbildungen.

§. 273. Es bilden sich die ringförmigen Spiralröhren aus der einfachen auf die Weise, dass sich die ein-

zelnen Windungen der Spiralfaser, bei vorschreitendem Wachsthume der Spiralröhre, von einander ziehen und an bestimmten Stellen abbrechen, so dass dabei stets eine ganze Windung unverletzt bleibt, deren Enden sich aus der spiralen Richtung in die rein horizontale zurückziehen, und fest verwachsen zu einem vollkommenen Ringe. In solche Ringe zerfällt die ganze Spiralfaser, doch kann sie an dem einen Ende schon ringförmig sein, während sie am andern noch einfach ist, wie z. B. in der Röhre c b Fig. 10. Tab. X. aus Impatiens Balsamina abgebildet ist.

Man denke sich das Zerreissen der Spiralfaser in Ringe nicht etwa als etwas rein Zufälliges, etwa durch zu grosse Ausdehnung oder schnelles Wachsthum Begründetes, sondern es ist in der Natur der Spiralfaser bedingt, dass dieselbe, nach einer gewissen Zeitperiode, in bestimmte Ringe zerfällt. Schon das genaue Verwachsen, der beiden getrennten Enden einer jeden Windung der Spiralfaser, zeigt die grösste Bestimmtheit in der hieselbst bildenden Thätigkeit. Genaue Beobachtungen, über das Zerfallen der Spiralfaser in Ringe, haben wir bei Cactus cylindricus angestellt, woraus in Fig. 1. Tab. X. eine Abbildung gegeben ist. Hier wird man in dem Gliede f g beobachten, dass der Ring f schon ganz vollkommen isolirt ist, dass ferner die Ringe k und i gleichfalls schon gebildet sind, und dass sich die Faser auf der einen Seite noch nicht getrennt hat. Später trennt sich wirklich die Faser von den Ringen k und i, und dieses Ende, das aus zwei vollkommenen Windungen besteht, bildet auch zwei isolirte Ringe, wie in den Gliedern d e und g d. Bei dem Cactus cylindricus findet noch das Merkwürdige statt, dass die sehr breite Spiralfaser nicht mit ihrer breiten Fläche an der umschliessenden Membran befe-

stigt ist, sondern mit der schmalen. In a, b und c, Fig. 4. habe ich einige isolirte Ringe platt dargestellt, nachdem sie aus ihrem Schlauche entfernt worden waren; man sieht hier, dass die Lamelle ein solides Gebilde und keine Röhre ist. Auch bei α in der Abbildung aus Urania speciosa [1]) sieht man, dass die ganze Windung der Spiralfaser abgerissen ist, dass sich aber die Enden noch nicht zum Ringe vereinigt haben. Ist die Spiralfaser gerade verästelt, wo sich ein Ring bildet, wie bei β in der eben angeführten Abbildung, aus der Urania und wie bei h Fig. 1. Tab. X. aus Cactus cylindricus, so trennen sich die beiden Aeste der Faser in gleicher Länge und verwachsen mit dem andern Ende der unverästelten Faser des Ringes, was in den Abbildungen deutlich zu sehen ist.

§. 274. Ueberall in Pflanzen, wo ringförmige Spiralröhren erscheinen, sind, in noch jüngern Zuständen derselben, ganz einfache Spiralröhren zu finden; dies ist selbst bei den Gräsern der Fall. Ringförmige Spiralröhren sind keineswegs mit schnellerm Wachsthum der Pflanze verbunden. In den sehr schnell wachsenden vergeilten Pflanzen, z. B. in Kartoffeln, die man stets zur Untersuchung haben kann, sind die Spiralröhren einfach und mit dichten Windungen. Häufig, ja fast immer, sind ringförmige Spiralröhren neben einfachen, in ein und demselben Bündel, wie man z. B. in der Abbildung aus Impatiens Balsamina, Tab. X. Fig. 10. sehen kann, wo c b, b d und e e einfache Spiralröhren und g g und h h ringförmige sind.

§. 275. Babel [2]) entdeckte die ringförmigen Spi-

---

[1]) Tab. XII. Fig. 4. b b.

[2]) De graminum structura. Hal. 1803. Tab. 2.

ralröhren, Bernhardi [1]) beschrieb sie genauer und nannte sie Ringgefässe. Link [2]), Rudolphi [3]) und Sprengel [4]) stimmen überein, dass sie, durch Zerreissen der Spiralfasern, aus der einfachen Spiralröhre gebildet werden. Moldenhawer jun. [5]) sucht mit grosser Beredsamkeit zu beweisen, dass Spiralröhren nicht in ringförmige Spiralröhren übergehen und meint, dass sie vielleicht eine niedere Form der Spiralröhren seien. Kieser [6]) stimmt Moldenhawer bei und sagt noch, dass nicht selten einfache Spiralröhren aus ringförmigen entstehen und zwar dadurch, dass der letzte Ring eines Ringgefässes eine Faser ausschliesst, welche, sich spiralförmig windend, ein einfaches Spiralgefäss bildet, Kieser verwechselt hier offenbar den, noch unvollkommen ausgebildeten Zustand der ringförmigen Spiralröhre, mit dem scheinbaren Vorschreiten derselben zur einfachen Spiralröhre. Schultz [7]) spricht sich laut gegen das Zerreissen in den Pflanzen aus, vergisst hiebei aber seine eigene Meinung, über die Entstehung dieser Gebilde zu geben.

§. 276. Die Grösse der ringförmigen Spiralröhren ist so verschieden, als die der einfachen, von den sie entstanden sind; aber die Entfernung der Ringe von einander ist, in verschiedenen Röhren, gar sehr verschieden, in ein und derselben Röhre aber ganz gleich.

---

1) Ueber Pflanzengefässe und eine neue Art derselben. Erfurt, 1815.

2) Grundlehren zur Anat. der Pflanzen. p. 61.

3) Anatomie der Pflanzen. p. 198.

4) Anleit. zur Kenntn. der Gewächse. II. p. 33.

5) Beiträge zur Anat. p. 196.

6) Phyton. p. 115.

7) Die Natur der lebend. Pflanzen. p. 424.

Oft findet in dieser Hinsicht in zwei, neben einander liegenden Ringröhren, die grösste Verschiedenheit statt. Nach Kieser soll der Zwischenraum zweier Ringe gewöhnlich dem Durchmesser des Ringes gleich sein. Es ist dies zwar nicht Regel, kommt aber oftmals vor; zuweilen sind die Zwischenräume 10, 12—15mal länger als der Durchmesser der Ringes, was bei Liliaceen und Cucurbitaceen gar nicht so selten vorkommt. Die Röhren, deren Ringe sehr weitläuftig stehen, sind gewöhnlich sehr klein und liegen zuweilen dicht neben sehr grossen Röhren.

§. 277. Bei den Ringröhren ist es sehr leicht die umschliessende Membran zu erkennen und besonders in solchen Fällen, wo die Ringe sehr weitläuftig stehen. Man sehe z. B. die ringförmige Spiralröhre gg in Fig. 1. Tab. XII. aus Caladium nymphaeaefolium, und b b in Fig. 4. Tab. XII. aus Urania speciosa. Im letztern Falle bemerkt man bei γ, γ, γ feine Striche, die der ganzen Länge der Röhre nach verlaufen, wie auch auf der Spiralröhre a a Fig. 3. daselbst aus Musa paradisiaca. Diese Linien sind auch hier wie dort (§. 250.) nicht die Ueberreste der Zellen, die früher die Röhre umschlossen, sondern es sind nur Eindrücke, die die Kanten derselben, auf die umschliessende Membran der Spiralfaser, gemacht haben. Kieser läugnete auch bei den Ringgefässen die umschliessende Membran und obgleich dieselbe, schon bei den Cucurbitaceen, auf das deutlichste zu erkennen ist, so will ich hier noch einen andern Fall anzeigen, der über diesen Gegenstand allen Zweifel zu heben im Stande ist. Nämlich im Cactus cylindricus und, im geringeren Grade, auch in andern dicken Cactus-Arten, findet folgende merkwürdige Metamorphose der Spiralröhren statt. Sie dehnen sich erstens gliederförmig um das 5, 6 bis 8fache ihres

frühern Umfanges aus, und verwandeln dann ihre Spiralfaser in Ringe. Die Ringe, die gerade die Articulation der Glieder bilden, wie d, e, g, und d [1]), haben fast denselben Durchmesser, den die einfache Spiralröhre vor dem Beginn ihrer Metamorphose hatte, die übrigen hingegen, die im Internodium liegen, sind ganz ungeheuer gross. Die umschliessende Membran, die im gewöhnlichen Zustande der einfachen Spiralröhren und der ringförmigen Spiralröhren, mit den angrenzenden Zellenwänden parallel verläuft und desshalb für die angrenzenden Zellenwände gehalten worden ist, wird hier ganz deutlich erkannt, indem sie, durch den verschiedenen Durchmesser der Ringe, schief aufgezogen liegt. Sie macht jedesmal, von dem einen Ende eines Gliedes bis zum andern, (also von d bis f und von f bis g etc.) einen Bogen, in dem sämmtliche Ringe umfasst werden. Diese sonderbare Metamorphose ergreift nicht alle Spiralröhren des Cactus cylindricus, sondern man sieht überall neben den kurzgegliederten, ringförmigen Spiralröhren noch vollkommen einfache. In den ganz jungen Aesten und Zweigen dieser Pflanze, sind diese gegliederten Ringröhren noch nicht zu finden, und man muss oftmals nach ihnen vergebens suchen. Die einzelnen Glieder liegen nicht immer in der Längsachse der Pflanze, wie sie in Fig. 1. Tab. X. abgebildet sind, sondern sie liegen oftmals schief, nach verschiedenen Richtungen, und häufig sind die einzelnen Glieder sogar von einander getrennt.

§. 278. Die Ringe der ringförmigen Spiralröhren sind gewöhnlich, in ihrem jugendlichen Zustande, so locker mit der sie umschliessenden Membran verbunden,

---

[1]) Tab. X. Fig. 1.

dass sie oftmals durch das schneidende Messer umgeworfen werden; erst im spätern Alter verwachsen sie, mit der sie umhüllenden Membran, äusserst fest.

Zweiter Artikel.

Netzförmige Spiralröhren. (Ductus spirales retiformes.)

Synonyme: Netzförmige Spiralgefässe nach Kieser (zum Theil).

§. 279. Die netzförmigen Spiralröhren sind in der Metamorphose weiter vorgeschritten als die ringförmigen. Sie sind ringförmige Spiralröhren deren Ringe, durch Verästelungen und schräg verlaufende Fasern, mit einander verbunden sind, so dass die Spiralfaser der Röhre ein netzförmiges Gewebe darstellt.

§. 280. Die ursprüngliche Verzweigung der Spiralfaser ist schon früher erörtert worden, sie ist nicht mit der zu verwechseln, die erst in späterm Alter der Pflanze geschieht, wenn die Spiralröhre schon längst vollkommen gebildet ist; in dieser Zeit sind es nur kurze Verbindungsäste, die aus einer Spiralwindung auswachsen und zur daneben liegenden hin laufen, mit der sie dann innigst verwachsen. Man sehe dergleichen netzförmige Spiralröhren in Fig. 3. Tab. XI. aus einer neuen Balanophoren-Gattung, die Herr Blume auf Java gefunden hat, in Fig. 7. Tab. X. aus Impatiens Balsamina. Ferner bei Link [1]) aus Strelitzia Reginae und bei Kieser [2]) aus Calamus Draco (?).

§. 281. Nach demselben Typus, wie die Spiralfaser in den netzförmigen Spiralröhren, verwachsen auch die

---

[1]) Element. phil. bot. Tab. II. Fig. 18.

[2]) Phyton. Tab. III. Fig. 30. f.

Fasern in den Zellen der Antheren, wovon wir §. 163. das Nöthigste erörtert haben. Man vergleiche hiemit die Abbildungen in Fig. 8. Tab. XI. aus den Antheren von Lilium album.

§. 282. Da die einfache Spiralröhre mit einer feinen Membran umschlossen wird, so ist es auch die netzförmige Spiralröhre, die nur durch eine Veränderung der Spiralfaser gebildet wird. Die verästelten und vereinigten Windungen der Spiralfasern verwachsen, bei diesen Röhren, sehr fest mit der sie umschliessenden Membran.

§. 283. Die netzförmigen Spiralröhren sind besonders bei den Monocotyledonen vorherrschend, doch erscheinen sie auch bei einigen saftigen, parenchymreichen Dicotyledonen. In der Wurzel der Pflanzen sind sie häufiger als im Stamme; in den Blättern fehlen sie ganz.

Sie wurden früher mit den gestreiften Spiralröhren, die unter dem Namen Treppengänge (vasa scalariformia) bekannt sind, zusammengeworfen und von Kieser netzförmige Spiralgefässe genannt. Wir behalten hier den Kieserschen Namen bei, trennen aber von diesen Gebilden die wahren Treppengänge Sprengel's, die wir gestreifte Spiralröhren nennen.

§. 284. So wie andere Formen der Spiralröhren, enden auch diese in den Knoten der Pflanzen kurzgegliedert. Wir haben auch Gewächse wo sie im ganzen Körper, besonders aber in der Wurzel und den wurzelartigen Organen, vorherrschend kurzgegliedert erscheinen. Man sehe z. B. die Abbildung aus der neuen Balanophor in Fig. 3. Tab. XI. Auch im Stamme und der Wurzel der Balsamine, kommen die netzförmigen Spiralröhren sehr häufig gegliedert vor.

Dritter Artikel.

Gestreifte Spiralröhren. (Ductus spirales striati.)

Synonyme: Treppengänge, Treppengefässe, falsche Spiralgefässe. Vasa scalariformia, vasa retiformia Kieser (zum Theil).

§. 285. Die gestreifte Spiralröhre ist diejenige Metamorphosen-Stufe der einfachen Spiralröhre, deren Faser, in dichten Windungen, mit der umschliessenden Membran so fest verwachsen ist, dass sie sich von derselben weder abrollen, noch deutlich unterscheiden lässt. Diese Röhren sind, ihrer ganzen Länge nach, mit horizontalen Streifen bezeichnet, die die Windungen der zusammengewachsenen Spiralfaser (mit der umschliessenden Membran) andeuten, aber nicht so breit als die Spiralröhre selbst sind. An den Stellen, wo die Streifen unterbrochen sind, ist die Spiralfaser mit der umschliessenden Membran so fest verwachsen, dass sie gleichsam in die Substanz derselben übergegangen ist, und daher nicht mehr unterschieden werden kann.

§. 286. Der Bau der gestreiften Spiralröhren ist gleichfalls erst in neuern Zeiten genauer dargethan worden. Hedwig [1]) beschreibt ihre Entstehung aus Spiralröhren, Sprengel desgleichen, und er gab ihnen die Namen der Treppengänge. Rudolphi [2]) beweist ihre Entstehung aus Spiralröhren sehr ausführlich; Link [3]) und R. Treviranus [4]) stimmen derselben Meinung bei. Gegen die Entstehung der gestreiften Spi-

---

[1]) De fibr. veg. et anim. ortu. p. 25. 26.

[2]) Anat. der Pflanz. p. 183—190.

[3]) An versch. Orten seiner Schriften.

[4]) Vermischte Schriften. Bd. I. p. 152.

ralröhren aus einfachen sind Mirbel [1]), Bernhardi [2]) und L. Treviranus [3]). Mirbel [4]) gab die erste Charakteristik der gestreiften Spiralröhren, die folgendermassen lautet: »Die falschen Tracheen sind mit Querspalten durchzogen oder durchschnitten, welche nicht um den ganzen Kanal gehen, so dass man diese Gefässe weder in besondere Ringe trennen, noch als ein spiralförmiges Band abrollen kann, da sich der Zusammenhang dieser unter einander leicht mit geringer Aufmerksamkeit entdecken lässt.«

§. 287. Wir halten die Streifen, auf der Wand der gestreiften Spiralröhren, für geringe Erhöhungen, die durch die, mit der umschliessenden Membran, verwachsenen Windungen der Spiralfasern hervorgebracht werden. Sie erscheinen unter dem Mikroskop als schattige Streifen mit dunkeln Rändern. Link, Rudolphi, Bernhardi und R. Treviranus halten die Streifen für Erhöhungen, L. Treviranus aber und Mirbel für Spalten.

§. 288. So wie bei den einfachen Spiralröhren und den ringförmigen, so findet man auch hier, dass die Wände zuweilen mit Linien bezeichnet sind, die der Länge der Röhre nach verlaufen. Man sehe die Abbildung der gestreiften Spiralröhren aus Papyrus Antiquorum in aa und ee Fig. 2. Tab. XII.; hier findet man gerade auf der Mitte der Röhren dunkele Streifen, die fast ununterbrochen, von einem Ende bis zum andern laufen; ausserdem findet man kleine Querstreifen, wie bei d, d, m, a, a, und besonders bei f auf e e. Die grossen Querstreifen bei b, b und g, sind die Articula-

---

1) An versch. Stellen.

2) Ueber Pflanzengef. etc. p. 26.

3) Vom inw. Bau.

4) Trait. d'Anat. et Phys. veg. p. 64.

tionen der Glieder dieser Spiralröhren, und man würde eine jede dieser Röhren für zwei neben einander liegende kleinere Röhren halten, wenn nicht, gerade an den Stellen der Articulationen, die Streifen, die sonst auf der Mitte der Röhre verlaufen, aufhörten; hiedurch erkennt man, dass diese Streifen, sowohl die der Länge nach verlaufenden, als auch die kleineren quer laufenden, nichts anders, als die Eindrücke der früher angrenzenden Zellen sind. Auf der Röhre e e liegt die Zelle f ganz schief, was auch zuweilen wirklich vorkommt. Da die Spiralfaser des Cyperus sehr fein ist, so sind es auch die Streifen dieser Röhren, die man auch nur durch vortreffliche Instrumente deutlich erkennen kann.

§. 289. Es ist gewiss aus allem Zweifel gestellt, dass die gestreiften Spiralröhren eine besondere Metamorphosen-Stufe der Spiralröhren sind, die ganz besonders bei den Monocotyledonen vorherrschen; aber so wie die ringförmigen Spiralröhren für die netzförmigen nur eine Durchgangsstufe sind, so sind es auch die gestreiften für die punktirten von denen wir im nächsten Artikel sprechen werden. Man vergleiche die Abbildungen aus Ficus Carica bei c c und e in Fig. 5. Tab. X. und aus Urania speciosa bei α β in Fig. 4. Tab. XII., wo man sehen wird, dass noch an einzelnen Stellen gestreifte Spiralröhren sind, während die andern schon punktirt erscheinen. Hier ist dieser Typus nur Durchgangsform, in andern Pflanzen bleibt er aber stehen und verwandelt sich nicht weiter.

§. 290. Gliederung der gestreiften Spiralröhren findet eben so oft statt als bei den andern Formen. Sie sind in den Knoten und Wurzeln der Pflanzen, wo sie überhaupt vorhanden sind, am häufigsten zu finden.

Vierter Artikel.

Punktirte Spiralröhren. (Ductus spirales punctati.)

Synonyme: Poröse Spiralgefässe, poröse Gefässe; vasa porosa, tubi porosi; tubes poreux. Getüpfelte Gefässe. Aër vessels. Luftgefässe. Vasa sursum tendentia.

§. 291. Bei dieser Metamorphosen-Stufe ist die Faser der ursprünglichen Spiralröhre, mit der sie umschliessenden Membran so fest verwachsen, dass sie von derselben weder abzurollen, noch zu unterscheiden ist. Die Wand der punktirten Spiralröhre ist, nach dem Verwachsen der Faser mit der sie umkleidenden Membran, auf ihrer ganzen Oberfläche mit kleinen, feinen Wärzchen bedeckt, die derselben ein punktirtes Ansehen geben.

§. 292. Beobachtungen beweisen ganz positiv, dass die punktirten Spiralröhren aus den einfachen entstehen, indem diese eine Reihe von Veränderungen eingehen. In Fig. 5. Tab. X. ist eine Abbildung aus dem jungen Holze von Ficus Carica; cc ist Spiralröhre, die so eben zu metamorphosiren beginnt. Hier wachsen zuerst die Spiralfasern mit der sie umschliessenden Membran fest zusammen; dann werden die einzelnen Windungen der Faser unterbrochen, und zwar in mehr oder weniger regelmässigen Absätzen, so dass eine solche halbe Windung dieser Röhre cc, erst zwei, dann drei bis vier kleine Absätze zeigt. Der Zwischenraum zweier Absätze, wird mit einem kleinen elliptischen Kreise bezeichnet und dieser ist für eine lokale Verdickung und Erhöhung anzuerkennen.

Anmerkung. Wir werden in der Folge und haben auch schon bereits, diese Verdickungen und

Erhöhungen, der Kürze wegen, mit dem Namen Wärzchen belegen.

Dieselbe Reihenfolge der Veränderungen findet auch in allen andern Fällen statt, wo die einfache Spiralröhre in punktirte übergeht, nur dass in Hinsicht der Anzahl und Form der Wärzchen grosse Verschiedenheiten herrschen. Gewöhnlich vergrössert sich, bei dieser Metamorphosen-Stufe, die einfache Spiralröhre, oft um das 10—12fache, so dass sie dann leicht mit unbewaffnetem Auge zu beobachten ist. Nach beendeter Metamorphose ist die Membran dieser Spiralröhren sehr fest, ja fast hornartig geworden, so dass sie, beim Verfaulen der Pflanze, am längsten unzerstört bleibt.

§. 293. Die punktirten Spiralröhren waren schon den ältesten Anatomen bekannt. Grew, Malpighi, Leeuwenhoeck, Hedwig, Link, Sprengel, Moldenhawer und Kieser haben die Metamorphose der einfachen Spiralröhren in punktirte zu beweisen gesucht und auch ihren Zweck erreicht. Gegen die Entstehung dieser Gebilde, aus den einfachen Spiralröhren durch Metamorphose, sind aufgetreten: Mirbel, Bernhardi, der sie von der gestreiften Spiralröhre nicht unterscheidet, L. Treviranus und H. Schultz. Die Ansichten jener Autoren, über diesen Gegenstand, sind nur noch historisch wichtig, da die Metamorphose dieser Organe jetzt ausser allen Zweifel gestellt ist. Noch sind die Ansichten, über den Bau der punktirten Spiralröhren, bei einigen der vorzüglichsten Phytotomen sehr verschieden. Kieser's [1]) Meinung ist: »Das poröse Spiralgefäss wird gebildet durch eine oder mehrere, einfache verästelte Spiralfasern, deren Spiralwindungen oder Ringe zwischen sich mehr

---

[1]) Phyton. p. 122.

oder weniger grosse Zwischenräume lassen, die mit einer mehr oder weniger dicken, durchsichtigen Membran ausgefüllt werden, welche mit kleinen elliptischen, bald als dunkle Punkte, bald als deutliche Oeffnungen erscheinenden Poren besetzt ist.« Moldenhawer's [1]) Annahme ist sehr verwirrt, er sagt: »Wir haben gesehen, dass diese Gefässe sich bei ihrem ersten Entstehen §. 71. als gewöhnliche Schlauchröhren zeigen, welche bald mit einem gallertartigen Schleime überzogen werden, aus dem sich die spiralförmigen Fäden bilden. Jeder dieser Schläuche bildet sich besonders aus, er stellt ein Ganzes vor, welches mit einem Ringe anfängt und endet, der sich in die spiralförmigen Fäden spaltet, welche ursprünglich mit ihm eine zusammenhängende Masse bildeten etc.«

§. 294. Die Wärzchen der punktirten Spiralröhren bieten grosse Verschiedenheiten dar. Sie stehen in regelmässigen Reihen, die entweder ganz horizontal, oder schräg verlaufen, so wie die Richtung der Spiralfasern in den einfachen Spiralröhren war. In Fig. 8. Tab. X. aus der Wurzel von Georginia variabilis, stehen sie in horizontalen Reihen, eben so in Ficus Carica, Fig. 5. daselbst, hingegen in schiefen Reihen bei Cissus scariosa [2]). Auch in Hinsicht der Form sind sie sehr verschieden, Einige sind sehr klein, Andere sehr gross; Ersteres findet bei sehr harten Hölzern, Letzteres hingegen bei weichern statt. Bei einigen Pflanzen sind sie in der Jugend klein und werden später immer grösser und grösser, wie beim Cissus scariosa, Laurus Sassafras etc. Bei andern Pflanzen sind sie in früherer Zeit gross und

---

[1]) Beiträge p. 273.

[2]) Tab. X. Fig. 2. a a und o o.

werden, mit dem Alter, immer kleiner und kleiner. Man vergleiche die Abbildungen in Fig. 5. und 6. auf Tab. X. aus Ficus Carica, woselbst in c c, Fig. 6., die punktirte Röhre viel weiter ausgebildet ist, und woselbst die Wärzchen nicht nur kleiner, sondern auch ganz rund geworden sind, obgleich sie in Fig. 5. elliptisch waren.

Zuweilen stehen die Reihen der Wärzchen sehr dicht, was besonders bei harten Hölzern statt findet, wo die Spiralfasern sehr dicht gewunden sind; bei andern Pflanzen, besonders bei Succulenten, sind sie weitläuftiger gereiht. Wenn die punktirte Spiralröhre eine sehr bedeutende Grösse annimmt, dann werden die Wärzchen, auf ihrer Wand, nicht nur grösser, sondern sie erheben sich an ihrer Basis immer mehr und mehr und zeigen dann, in ihrem Innern, einen zweiten Kreis. Dieser zweite Kreis deutet die Abplattung der Wärzchen an, und wenn in der Mitte dieses zweiten oder innern Kreises noch ein Pünktchen zu beobachten ist, dann ist dieses nicht als eine Oeffnung, sondern als die frühere Spitze des Wärzchens zu deuten, woselbst die Membran am dickesten und festesten ist und diesen Punkt, nur durch die verschiedene Strahlenbrechung, hervorzurufen im Stande ist. Die doppelten Kreise sehe man bei den Wärzchen der sehr grossen punktirten Spiralröhre a a, in Fig. 2. Tab. X., woselbst diese, in den kleinen punktirten Röhren bei o o, noch einfach sind.

Im Allgemeinen ist die Form der Wärzchen elliptisch, seltener rund; Erstere stehen stets mit dem Längsdurchmesser horizontal. Bei der mikroskopischen Beobachtung zeigen sie an ihrer Basis einen schattigen Ring und das Innere des Ringes ist zwar klar und hell, aber etwas dunkeler gefärbt als die Membran der porösen Röhre überhaupt. Es lässt sich ein solches Erscheinen durch die Strahlenbrechung vollkommen erklären.

§. 295. Ueber den Bau der Wärzchen, die die Wand der punktirten Spiralröhren bedecken, sind die Anatomen sehr verschiedener Meinung. Sprengel, Bernhardi, Link, Moldenhawer und R. Treviranus erklären sie für Erhabenheiten auf der Wand, hingegen Mirbel, L. Treviranus und Kieser halten sie für Poren, deren Rand theils mit, theils ohne Wulst umgeben ist. Schultz [1]) giebt an, dass sich die Wärzchen in Aetzlauge auflösen, welches Factum theils richtig, theils unrichtig ist; die Wärzchen lösen sich in Aetzlauge auf, weil diese die vegetabilische Membran überhaupt zerstört, sie werden aber dadurch nicht von der Wand der punktirten Spiralröhren abgelöst.

§. 296. Wie schon oben gesagt ist, kommen die Wärzchen auf der ganzen Oberfläche der punktirten Spiralröhre vor, daher nach allen Seiten und nicht nur den Markstrahlen zugewendet.

Kieser sagt: Bei Laurus Sassafras, wo die Poren am deutlichsten, sind sie an den, nach den Markstrahlen zugekehrten Seiten der Spiralgefässe am deutlichsten und grössesten, undeutlicher hingegen an den nach dem Mark und Rinde zugekehrten Seiten. Dies ist allerdings bei Laurus Sassafras scheinbar der Fall, weil es sehr schwer ist einen feinen Schnitt, aus diesem Holze zu bereiten, der parallel mit der Rinde verläuft, dagegen erhält man hier sehr leicht einen feinen Schnitt, der parallel mit den Markstrahlen verläuft. Nach Moldenhawer's [2]) Angabe sollen die umschliessenden Organe, auf die Erzeugung der einen oder der andern Metamorphosen-Stufe grossen Einfluss haben, er sagt z. B.:

---

[1]) Die Natur d. leb. Pflanzen. p. 454.

[2]) Beiträge p. 380.

»Ist also ein solches Spiralgefäss (der Linde) bloss von andern Spiralgefässen umgeben, so ist es von allen Seiten poröse Röhre; berührt es aber nur mit einer Seite ein solches Spiralgefäss, so ist es an der einen Seite eine poröse Röhre, an der andern ein Treppengang, und diese Form behält es von der ersten Entstehung an, so lange, als die Linde vorhanden ist.« Ich kann diese Beobachtung nicht bestätigen, auch hat es bis jetzt kein anderer Anatom versucht.

§. 297. Ueber die Stellung der punktirten Röhren in den Spiralröhren- oder in den Holzbündeln ist, wie ich glaube, nichts Bestimmtes anzugeben. Bald liegen sie mehr nach Aussen, bald mehr nach Innen, bald in der Mitte. Sind sie von sehr verschiedener Grösse, in ein und demselben Bündel, so liegen bald die grössten nach Aussen, bald nach Innen. Zuweilen steht die grösste Röhre in der Mitte und eine grosse Menge kleinerer stehen rund herum.

§. 298. Die Wände der punktirten Spiralröhren sind häufig mit Streifen und Linien bezeichnet, die horizontal, vertikal und schräg verlaufen und sehr verschiedenen Ursprunges sind. Schon bei den gestreiften Spiralröhren haben wir der vertikal verlaufenden Streifen gedacht; sie sind entweder ganz helle bandartige Räume, die zwischen den, in Reihen stehenden Wärzchen liegen, wie z. B. bei αα und ββ in cc Fig. 4. Tab. XII. aus Urania speciosa, oder es sind etwas dunklere Linien, die hin und wieder unterbrochen werden, wie bei Ficus Carica [1]). Diese Streifen sind durch die Kanten der angrenzenden Zellen entstanden, und es werden diese Markirungen, an den Wänden der punk-

---

[1]) Tab. X. Fig. 5. bei dd.

tirten Spiralröhren, immer stärker und stärker, je fester die. Verholzung in der Pflanze statt findet. Bei den Eichen (Quercus Robus) trifft es sich oft, dass die Wand der punktirten Spiralröhren, durch die angrenzenden prosenchymatischen und pleurenchymatischen Zellen, in 2—3 Abtheilungen, ihrer ganzen Länge nach, gezeichnet werden und, bei oberflächlichen Beobachtungen ist es hier sehr leicht, eine jede solcher Abtheilung für eine eigene Spiralröhre zu halten. In einer solchen einzelnen Abtheilung, die so breit ist, als die angrenzende Zelle es war, findet sich auch gewöhnlich nur eine einzelne Reihe von Wärzchen. Durch dd in Fig. 8. Tab. X., aus Georginia variabilis, ist eine solche Abtheilung theilweis bezeichnet. Bei succulenten Pflanzen sind die Zellen, die zunächst die Spiralröhren umschliessen, entweder säulen-, rhomben- oder würfelförmig, und daher markiren sich auch nur diese Formen, auf den Wänden der punktirten Röhren dieser Pflanzen. Man untersuche in dieser Hinsicht Cucurbitaceen, wodurch man sehr bald hievon überzeugt sein wird.

§. 299. Diejenigen Linien die, auf den Wänden der punktirten Spiralröhren, von einem Rande zum andern schräg verlaufen, deren z. B. in d und e bei cc Fig. 6. und in f bei ee Fig. 5. Tab. X. aus Ficus Carica, und in bc, fg und de in Fig. 2. Tab. X. aus Cissus scariosa mehrere abgebildet sind, sind nichts weiter, als die Artikulationen neben einander grenzender Glieder der Spiralröhre. Man vergleiche hiemit die Artikulationen in den, deutlicher ausgebildeten Gliedern der Spiralröhre aus Tilia europaea [1]), Georginia variabilis [2])

---

[1]) Tab. X. Fig. 9.
[2]) Tab. X. Fig. 8.

und Impatiens Balsamina [1]). Zur Erklärung dieser Meinung hat man die verschiedensten Hypothesen aufgestellt. Link erklärte diese querlaufenden Streifen meistens für Risse in der punktirten Membran, die durch das schnelle und bedeutende Wachsthum der Röhren entstehen; in seinen letzen Schriften wird aber schon Vieles durch die Gliederung der Spiralröhren erklärt. Man hat sich fast allgemein gegen das freiwillige Zerreissen der punktirten Wände erklärt, indessen wir bringen von Neuem Thatsachen herbei, die nicht abdisputirt werden können. Nämlich in der Wurzel von Cissus scariosa werden einige punktirte Spiralröhren ganz innorm gross, wie dies auch die Abbildung in Fig. 2. Tab. X. zeigt, hier ist es ganz leicht zu sehen, dass die Wand der grossen Röhre a a an mehreren Stellen, z. B. bei i, l und m quer durchgerissen ist.

§. 300. Es ist schon von Malpighi, Leeuwenhoeck, Sprengel und Kieser angegeben worden, dass sich im Innern der Spiralröhren, und besonders der grössern punktirten Röhren, kleine Blasen oder Membranen vorfinden, die sogar punktirt sein sollen, wesshalb man sie poröse Blasen nannte und für luxurirende Productionen der porösen oder vielmehr punktirten Membran erklärt. Kieser sagt hievon: »Sie entspringen aus den Wänden der grössern Gefässe, nehmen oft die ganze Höhlung derselben ein, und sind bis jetzt nur bei den Dicotyledonen, in alten Gefässen derselben gefunden worden.« Wir haben den Gegenstand mit grosser Genauigkeit zu erforschen gesucht und können hier erklären, dass dergleichen luxurirende Membranen oder sogenannte poröse Blasen (pulmonares vesiculae Malp., tenuissimi

---

[1]) Tab. X. Fig. 7.

membranuli Leeuw.) weder in den einfachen, noch punktirten Spiralröhren vorkommen, und dass man sich, entweder durch dicke Schnitte, bei vielen, neben einander liegenden Röhren getäuscht hat, wenn man nämlich wahre punktirte Spiralröhren untersuchte, oder, dass man ganz andere Gebilde, von denen wir z. B. in §. 229. gesprochen haben, für punktirte Spiralröhren gehalten hat. Kieser's Abbildung dieser porösen Membran aus Laurus Sassafras [1]), müssen wir für unrichtig erklären, die sehr leicht dadurch entstanden ist, dass sich unter die Oeffnung der Spiralröhre ein Stückchen, von dem feinen Schnitte der umgebendeu Zellen, untergeschoben hat. Kieser's Angabe dieser Organe ist bei der Eiche zwar richtig, sie sind aber daselbst von ganz anderer Bedeutung, und wir haben sie §. 229. näher beschrieben. Auch im Kürbisstengel hat Kieser die sogenannten porösen Bläschen gefunden und sehr genau in Fig. 36. Tab. IV. seines vortrefflichen Werkes abgebildet; wir können, zur Aufhebung dieser Täuschung, folgende sichere Erklärung geben. Schneidet man nämlich den Stengel der alten Kürbispflanze quer durch, so bemerkt man, aus den Oeffnungen der Spiralröhren, eine schleimigte Flüssigkeit in grosser Quantität hervorfliessen. In Zeit von einigen Minuten gerinnt diese ausgeflossene Masse zu einer durchsichtigen Gallerte, die unter dem Mikroskop eine unendliche Anzahl äusserst kleiner Kügelchen zu enthalten scheint. Diese Masse, die im Innern der punktirten Spiralröhren, zuweilen zu kleinen Tröpfchen erhärtet und an den Wänden sitzen bleibt, ist wahrscheinlich die Ursache zu jener Täuschung gewesen. In der Kieserschen Abbil-

---

[1]) Phyt. Tab. VI. Fig. 64. g und b.

dung ist die fein gekörnte Masse, wie ich sie beobachtete, sehr gut dargestellt.

§. 301. L. Treviranus [1]) wollte früher, in den Wänden der punktirten Spiralröhren, grosse runde Löcher gefunden haben; sie sind indessen bis jetzt von keinem andern Anatomen aufgefunden worden. Es werden zuweilen dergleichen Stücke, aus der Wand dieser Röhren, beim Anfertigen des Schnittes ausgeschnitten, und diese Oeffnungen muss Treviranus gesehen und sie für natürliche Löcher gehalten haben.

§. 302. Aeusserst selten kommt es vor, dass sich die Spiralfaser, in punktirten Spiralröhren, abrollen lässt, jedoch giebt uns hievon Moldenhawer und Grew Beispiele, und auch wir haben ein solches aufzuzeigen. Wir beobachteten es an einer punktirten Röhre aus Urania speciosa [2]). Die einfache Spiralröhre ist hier aus mehreren Fasern gebildet worden und nun rollten sich nicht etwa einzelne Fasern ab, sondern ein ganzes Band, bestehend aus mehreren, mit der umschliessenden Membran zusammen gewachsenen Fasern.

§. 303. Gliederung kommt bei den punktirten Spiralröhren sehr häufig vor, ja sie sind in der Wurzel und im Stamme kürzer gegliedert, als es bei den ersten Metamorphosen-Stufen der Spiralröhren vorzukommen pflegt. Man sehe nur die Gliederung in Tilia europaea [3]) etc. Fast in allen Pflanzen, wo die punktirten Spiralröhren vorkommen, werden dieselben im Knoten und in der Wurzel der Pflanzen sehr kurzgegliedert, und diese gegliederte Röhren gaben die Ver-

---

[1]) Vom inw. Bau. etc. p. 64.

[2]) Tab. XII. Fig. 4.

[3]) Tab. X. Fig. 9.

anlassung zu der Benennung: Wurmförmige Körper, rosenkranzförmige Gefässe etc. worüber im nächsten Abschnitte weiter gesprochen werden wird.

Nachträgliche Bemerkungen über kurzgegliederte Spiralröhren.

§. 304. Wir haben schon weiter oben §. 252. angegeben, dass die ursprünglichen Spiralröhren stets gegliedert sind und dass auch alle verschiedene Metamorphosen-Stufen derselben, diese Eigenschaft, unter verschiedenen Verhältnissen, mehr oder weniger zeigen. Auf die Gliederung der Spiralröhren im Allgemeinen, ist erst in neuern Zeiten aufmerksam gemacht worden; die kurzgegliederten Spiralröhren waren aber schon den ältesten Anatomen bekannt. Im Allgemeinen kann man angeben, dass sämmtliche Formen der Spiralröhren im Wurzelstock und den Knoten der Gewächse, in denen sie vorkommen, kurzgegliedert erscheinen. Wir haben

1) kurzgegliederte Spiralröhren,
2) kurzgegliederte ringförmige Spiralröhren,
3) kurzgegliederte netzförmige Spiralröhren,
4) kurzgegliederte gestreifte Spiralröhren und
5) kurzgegliederte punktirte Spiralröhren.

Die beiden letzten Formen kommen besonders häufig vor und sind in neuern Zeiten näher bekannt geworden. Mirbel [1]) hat sie zuerst genau beschrieben und mit dem Namen »vaisseaux en chapelet« belegt; Link nannte sie halsbandförmige Körper, später gegliederte Gefässe; L. Treviranus [2]) nannte sie wurmförmige Körper und

---

[1]) Annal. d. Mus. Vol. 5. p. 83. t. 8.

[2]) Vom inwend. Bau.

Kieser, im Allgemeinen Mirbel folgend, rosenkranzförmige Gefässe. Link, Sprengel, Moldenhawer und Kieser sind darüber einig, dass sich diese Organe aus den einfachen Spiralröhren entwickeln; Mirbel und Treviranus behaupten aber, dass die wurmförmigen Körper zuerst aus Zellen hervorgerufen werden, und nach Treviranus sollen sich die einfachen Spiralröhren aus diesen wurmförmigen Körpern hervorbilden. Wir haben versucht in §. 313. den Grund aufzustellen, wodurch Treviranus getäuscht worden ist.

§. 305. Zuweilen setzen die Spiralröhren durch den Knoten einiger Monocotyledonen durch, ohne gegliedert zu werden. Kieser giebt den Calamus dioicus Lor. als Beispiel an und ich kann auch Bambusa arundinacea nennen. Ununterbrochen läuft hier die einfache Spiralröhre oder ringförmige durch mehrere Knoten durch.

§. 306. Die Glieder dieser kurzgegliederten Spiralröhren, haben nicht immer dieselbe Richtung, die die einfachen Spiralröhren verfolgen, sie laufen bald rechts, bald links und sind häufig mehr oder weniger gebogen. Sie sind scheinbar verästelt, indem sich neue Glieder, ganz so wie bei den gegliederten und verästelten Conferven, mit ihren Enden aneinander legen. Dass die einzelnen Glieder, so auch die Aeste mit dem Stamme in Communication stehen, beweiset ihre Anfüllung mit gefärbten Flüssigkeiten. Mirbel [1]) behauptet, dass die Glieder durch wahre Scheidewände getrennt wären, was aber nur dann statt findet, wenn durch besondere Ursachen im Wachsthume der Pflanze, die Glieder, mit ihren Enden, von einander gänzlich getrennt werden.

---

[1]) Expos. d. s. théor. p. 79.

Nachträgliche Bemerkungen zur Lehre von der Metamorphose der Spiralröhren.

§. 307. Die verschiedenen Formen der Spiralröhren habe ich einzeln dargestellt, und habe jedesmal die Art und Weise ihrer Bildung, aus der einfachen Spiralröhre nachgewiesen. Die Metamorphose der Spiralröhren ist vollständig dargestellt.

Link hat das grosse Verdienst, die Lehre von der Metamorphose der Spiralröhre zuerst entschieden vorgetragen zu haben, Sprengel, Moldenhawer und besonders Kieser haben sie weiter ausgebaut und besonders Letzterer aus derselben sehr geistreiche Combinationen entwickelt. So wurde denn, in der letzten Epoche der Pflanzenanatomie, die Metamorphose der Spiralröhren allgemein anerkannt, bis vor einigen Jahren plötzlich ein Ungewitter aufzog, dass alle jene mühsamen Untersuchungen der berühmten Phytotomen zu vernichten drohte; doch der Sturm hat sich gelegt, die Zeit hat entschieden; Link und Kieser haben richtig beobachtet, aber die neue Lehre von Schultz [1]) findet keinen Beifall und ich habe die Ursache seiner Täuschung in §. 103. §. 229. und §. 313. nachgewiesen.

§. 308. Lässt man Pflanzen-Saamen keimen und untersucht täglich die junge Pflanze, um den Bildungsgang der Spiralröhre zu erforschen, so findet man zuerst einfache Spiralröhren, die man nur an den Windungen erkennt, deren Fasern sich aber nicht abrollen lassen; später wird die Faser vollkommen und lässt sich abrollen; dann wird die umschliessende Haut der Spiralröhren sichtbar, die Faser zerfällt in Ringe

---

[1]) Die Natur d. lebend. Pflanz. Berlin, 1823. p. 430—454.



oder verästelt und verwächst unter sich und mit der umschliessenden Membran. Erst zuletzt kommen gestreifte und punktirte Spiralröhren zum Vorschein.

§. 309. Es gehen die Spiralröhren auch zuweilen eine krankhafte Metamorphose ein und diese besteht darin, dass die Spiralfaser derselben mit der umschliessenden Membran ganz innig verwächst, so dass sie von derselben gar nicht mehr zu unterscheiden ist. Hiebei geht die umschliessende Membran der Spiralröhre keine weitere Veränderung ein, sie wird weder gestreift, noch punktirt, wodurch denn die ganze Spiralröhre mit einer langgestreckten, säulenförmigen oder einer pleurenchymatischen Zelle vollkommen ähnlich wird. Dieses findet nur selten statt, ist aber genau beobachtet worden. Ich fand einen Faulbaum (Prunus Padus) dessen Stamm, nachdem er schon eine lange Zeit hindurch krank gewesen, vom Winde umgestossen worden war. Das Holz zeigte diejenige krankhafte Veränderung, die wir unter dem Namen des trockenen Krebses kennen; ich untersuchte grosse Stücke dessen und fand, in mehreren Hunderten von Schnitten, durchaus keine Spiralröhren-Formen. Auf Vertikal-Schnitten fand ich hin und wieder grössere Löcher, die ich, aus Vergleichung mit dem Baue des gesunden Holzes, desselben Baumes, für die Durchschnitte der punktirten Spiralröhren halten musste; ich führte nun die Horizontalschnitte unmittelbar auf die Wände dieser Röhren und beobachtete, dass sie wie langgestreckte, säulenförmige Zellen aussahen, indem an ihnen weder die Spiralfaser, noch auf ihren Wänden Wärzchen oder Streifen vorhanden waren.

Viertes Capitel.

Vom Inhalte der Spiralröhren.

§. 310. Die Bestimmung über den Inhalt der Spiralröhren gehört zu den schwierigsten Punkten in der ganzen Pflanzenanatomie. Ein Blick auf die verschiedenen Meinungen der Autoren wird hierüber den Beweis führen. Ehe ich mein eigenes Bekenntniss über diesen Gegenstand ablege, ist es nöthig, die verschiedenen Meinungen der früheren Autoren anzugeben.

Im Allgemeinen herrschen zwei Meinungen; die Spiralröhren enthalten entweder Luft, oder sie enthalten Saft. Zu ersterer Ansicht haben sich folgende Anatomen und Physiologen erklärt [1]): Malpighi, Niewentyd [2]) Thümming, Chr. Wolff, Hales, Gesner [3]) Sarrabat, Bernhardi, Coulomb, Link [4]), Kieser, Sprengel [5]), Nees von Esenbeck und Meyer. Zur zweiten Meinung, wonach die Spiralröhren Saft führen, gehören: Leeuwenhoeck, Ray [6]), Walther, Woodward, Perrault,

---

[1]) Anmerkung. Kieser hat in seinem Mémoire sur l'org. des plantes die Namen der ältern Autoren für diese und für jene Meinung zusammengestellt, woher ich auch das Namenverzeichniss nehme und die Autoren der neuern Arbeiten hierüber hinzufüge.

[2]) L'existence de Dieu dèmontrée par les merveilles de la nature. Amst. 1737. tab. II. cap. 8.

[3]) Dissertationes physic. de vegetabilibus.

[4]) Nachträge Heft II. p. 25.

[5]) Anleitung. Ed. II. 1817. p. 30.

[6]) Hist. plant. general. Lond. 1693. t. I. l. 1. p. 18.

Reichel, Du Hamel du Monceau, Bonnet, Hill, van Marum, Mustel, Moldenhawer, Schwagermann, Senebier, Sprengel [1]), Comparetti, Mayer, Mirbel, Rudolphi, Link [2]), Frenzel, Cotta und C. H. Schultz.

Hievon etwas abweichend sind die Meinungen folgender Autoren: Grew glaubt, dass die Spiralröhren mit einem wässerigten Dunste angefüllt sind, der aber zur Zeit des Sommers, wenn das Steigen des Saftes aufgehört hat, verschwindet und die Röhren leer lässt. Nach Treviranus führen die Spiralröhren beständig einen wässerigten Dunst. Hedwig und gegenwärtig auch Link [3]) haben eine ganz eigene Meinung, über die Function der Spiralröhren, sie glauben nämlich, dass die Spiralfaser hohl sei und dass in ihr der Saft aufsteige, während die Röhre, die durch die Spiralfaser gebildet wird, nur Luft enthält.

§. 311. Die Gründe zur Annahme der verschiedenen Meinungen sind kürzlich folgende [4]):

1) Wenn man einen jungen Zweig zerschneidet, so soll die Feuchtigkeit aus der innern Rinde und dem äussern Holze, gerade wo die meisten Faserzellen liegen, strömen, und die verschiedenen Formen der Spiralröhren sollen trocken erscheinen.

2) Der Bau der Spiralröhren der Pflanzen ist sehr analog dem der Tracheen der Insekten, die doch

---

[1]) In den frühern Schriften.

[2]) Grundlehren der Anat. der Pflanz. p. 72.

[3]) Element. phil. bot. p. 109.

[4]) *Link*, Nachträge etc. Heft II. p. 25.

bestimmt Luft führen, wenngleich Moldenhawer jun.[1]) diese Annahme bestreitet.

Diese Gründe berechtigten zur Annahme, dass die Spiralröhren Luft enthalten, wogegen die andere Meinung, nach der die Spiralröhren Saft enthalten, sich auf folgende Thatsachen stützte:

1) Aus Analogie mit den Gefässen der Thiere, musste man auch in Pflanzen Organe annehmen, die der Bewegung der Nahrungssäfte dienen konnten, und da man noch kein eigenes Circulations-System kannte, so wurden die Spiralröhren hiezu für gut befunden.

2) Die Anfüllung der Spiralröhren, mit gefärbten Flüssigkeiten, sollte diese Annahme positiv bestätigen.

Die Gründe für und wider eine jede dieser Thatsachen und der daraus gezogenen Schlüsse hier anzuführen und zu widerlegen, würde die Grenze dieser Schrift überschreiten, ich verweise nur, in Hinsicht der Anfüllung der Spiralröhren mit gefärbter Flüssigkeit, auf §. 255., woselbst die nähern Umstände hierüber angegeben sind.

§. 312. Nach den von mir angestellten Untersuchungen glaube ich annehmen zu können, dass die einfachen Spiralröhren und alle ihre Metamorphosen-Stufen nicht Luft, sondern Saft enthalten. Ich habe bei Cucurbitaceen deutlich gesehen, dass aus allen Formen von Spiralröhren, die in diesen Pflanzen enthalten sind, ein dicker, schleimiger Saft ausströmte; ferner, wenn diese Pflanzen unter Wasser zerschnitten wurden, so trat aus den Spiralröhren niemals Luft hervor. Dieses ist über-

---

[1]) Beiträge p. 317.

haupt bei allen saftreichen Pflanzen der Fall, wo der Verholzungsprocess entweder gar nicht, oder nur sehr unvollkommen auftritt. Dagegen glaube ich, dass in allen Holzpflanzen, nachdem der Verholzungsprocess vollkommen beendet ist, die gestreiften und punktirten Spiralröhren keinen Saft führen, sondern dass sie, in ihrer Funktion nunmehr abgestorben, mit einer uns noch unbekannten Gasart angefüllt sind.

Andeutungen über die Verwandtschaft die zwischen Zellen und Spiralröhren zu herrschen scheint.

§. 313. Die Organisation der Pflanze ist einfacher als die des Thieres; nur in geringen Differenzen treten die Moleküle, der vegetabilischen Materie, zur Bildung der Elementarorgane zusammen und selbst da, wo die Differenzirung der Materie, auf der einen Seite ihren Culminationspunkt erreicht hat, tritt sie, durch mannigfach verschiedene accessorische Bildungen dem der andern Seite so nahe, dass man stets, selbst in den abweichendsten Bildungen, nach genauerer Nachforschung ein, auf ähnliche Weise bildendes Prinzip erkennt.

Wir haben die Organe der Pflanze, nach ihrem vorherrschenden Bildungstypus, in drei Systeme gebracht, indem wir voraussetzten, was auch wohl durch Beobachtungen bewiesen ist, dass die Elementar-Organe der Pflanze nur in drei Hauptformen auftreten. Wichtig scheint es zu sein, dass man die Aehnlichkeiten, in den Produkten jener Bildungstypen hervorsuche, um so, durch die Verbindungsstufen der einen Hauptform mit der andern, auf die Funktion derselben schliessen zu können. Denn wahrscheinlich werden wir über die

Funktion der Spiralröhren wohl nur durch den Schluss, per analogiam, aufgeklärt werden.

So verschieden Zellen von Spiralfasern sind und so sehr sich jene auf der einen und diese auf der andern Seite selbstständig herausbilden, so verschwinden doch alsbald die grossen Verschiedenheiten, wenn die Zwischenbildungen und die Metamorphosen-Stufen dieser Organe betrachtet werden.

Wir haben gesehen, dass häufig die Membran von parenchymatischen Zellen dicker und fester wird, und mit vorschreitendem Alter, allmählig ein punktirtes Ansehen gewinnt (S. §. 103. und §. 220.), dadurch erhalten diese Zellen die Form von kurzgegliederten, punktirten Spiralröhren. Die prosenchymatischen Zellen der Ephedra werden einreihig punktirt (S. §. 110.), ja einzelne Zellen dieser Pflanze vergrössern sich allmählig gefässartig und werden punktirt, so dass sie dadurch fast genau das Ansehen der punktirten Spiralröhren erhalten. (S. §. 117.) (Ich bringe diese Erscheinung hieher, da in den Zellen der Ephedra bis jetzt noch keine Spiralfasern gefunden worden sind.) Auch die punktirten Haarzellen in den Nymphaeen (§. 220.) gehören hieher.

Die spiralförmig gewundene Faser, die die Spiralröhren der Pflanze bildet, wird später mit einer zarten Membran umschlossen, so dass dadurch die Spiralröhre eigentlich einen häutigen Schlauch (langgestreckte Zelle), mit einer darin enthaltenen Spiralfaser, darstellt. Wir haben §. 250. die Beweise gegeben, dass sich die, die Spiralfaser umschliessende Haut, mit vorschreitendem Alter der Pflanze entwickelt. Da die Spiralröhren und alle ihre Metamorphosen-Stufen gegliedert auftreten (§. 252.), und oftmals sogar sehr kurzgegliedert sind

(S. §. 304.) so erhalten die, mit einer Membran umschlossenen, kurzgegliederten Spiralröhren immer mehr und mehr das Ansehen von Zellen. Bei der Metamorphose der Spiralröhre verwachsen zuerst die einzelnen Windungen der Spiralfaser unter sich, und erst später mit der sie umschliessenden Membran, so dass endlich, bei den gestreiften und bei den punktirten Spiralröhren, keine Spur von Spiralfaser mehr zu sehen ist. Hier ist alsdann die kurzgegliederte punktirte Spiralröhre (S. §. 314.), ihrem äussern Ansehen nach, ganz gleich einer punktirten Zelle. Ja in Fällen, wo die Spiralfaser mit der sie umgebenden Haut gänzlich verwächst, ohne dabei ein punktirtes Ansehen zu erlangen, wie ich es in §. 309. gezeigt habe, erhält die verwandelte Spiralröhre ganz das Ansehen einer gewöhnlichen langgestreckten Zelle und ist von den sie umgebenden Zellen gar nicht zu unterscheiden.

Nachdem hier die Metamorphose der Zellen und die der Spiralröhren kürzlich erörtert worden ist, werden wir um so vortheilhafter die Zwischenbildungen dieser Elementarorgane betrachten können. Wir nennen hier zuerst das Vorkommen der Spiralfaser im Innern der Zellen. (S. §. 155. bis §. 166. und §. 244. bis §. 245.) Hier ist die Zelle die primitive Bildung und die Spiralfaser die secundaire, während bei den wahren Spiralröhren die Spiralfaser die primitive und die sie umschliessende Membran die secundaire Bildung ist. Dass diese in den Zellen enthaltene spiralförmig gewundene Faser eine wahre Spiralfaser ist, geht aus allen den Verhältnissen hervor, die sowohl bei ihr als bei der Faser der wahren Spiralröhren beobachtet worden sind. Die Einzelnheiten können wir hier übergehen und gleich auf die Metamorphose aufmerksam

machen, die die Zellen eingehen, in denen sich Spiral-fasern befinden. Hier verwächst die Spiralfaser mit der sie umschliessenden Zellenmembran, oft schon sehr früh, oft erst sehr spät, ja oft bleibt sie, für die ganze Lebensdauer der Pflanze, der Zellenmembran nur angewachsen, behält aber so weit ihre eigene Form, dass sie stets erkannt werden kann. (S. §. 164.) In andern Fällen verwandelt sich die Spiralfaser in Ringfasern und in noch andern Fällen verästeln sich die einzelnen Windungen der Spiralfaser und verwachsen auf diese Art, wodurch sie dann das Ansehen der netzförmigen Spiralröhren erhalten. (S. §. 163.) In den Fällen aber, wo die Spiralfaser mit der Zellenwand verwächst, entsteht die Punktirung der Membran; so haben wir einfach punktirte Zellen der Coniferen (S. §. 110.), hier sind die Wärzchen auf der Zellenwand freilich sehr gross und zeigen, bei der mikroskopischen Beobachtung, doppelte Ringe; dass dies jedoch nichts Wesentliches ist, zeigt sich, durch die doppelte Punktirung, auf ein und derselben Zelle. (S. §. 114.) Aber dieses punktirte Ansehen erscheint nicht nur bei den prosenchymatischen Zellen der Coniferen, sondern, wie ich glaube, auch bei parenchymatischen Zellen, wozu ich z. B. mehrere von den punktirten Zellen nach Mohl's Beobachtung (S. §. 103.) hinzu ziehen möchte, doch bin ich selbst noch nicht im Falle gewesen jene Beobachtungen, als an Clematis und Banisterea wiederholen zu können. In den von mir beobachteten Fällen, wo punktirte Zellen vorkommen, findet dies nicht statt; hier ist es nur Verwandlung der Zellenmembran, Spiralfasern enthält sie früher nicht.

Somit hätten wir gezeigt wie sich Zellen, Spiralröhren und Zellen mit, darin enthaltenen Spiralfasern,

in ihren letzten Metamorphosenstufen, nicht nur sehr ähnlich im Baue, sondern fast ganz gleich werden. Hieraus lässt sich schliessen, dass diese genannten Organe, da sie in ihrem Baue nur unwesentlich, auch in ihrer Funktion nicht so himmelweit von einander verschieden sein können, als es wohl zuweilen Pflanzen-Physiologen glauben.

Fünfter Abschnitt.

Das Circulations-System der Pflanzen
oder
das System der Lebenssaft-Gefässe.

Erstes Capitel.

Ueber den Bau und das Vorkommen des Gefässsystem's.

§. 314. Die Lebenssaft-Gefässe sind cylindrische Schläuche, die von einer sehr feinen Membran gebildet werden; die sich nach Art der Blutgefässe in den Thieren vielfach verzweigen und einen eigenen Saft führen, der in Hinsicht der Consistenz und, gewöhnlich auch in Hinsicht der Farbe, von dem der Zellen und der Intercellulargänge sehr verschieden ist.

Sie erhalten ihren Namen nach dem Safte, den sie führen.

§. 315. Die Lebenssaft-Gefässe sind schon seit den ältesten Zeiten den Botanikern bekannt. Lange vor Entdeckung der Mikroskope spricht Andr. Spiegel [1]) von ihnen. Malpighi nennt sie vasa propria, vasa pe-

[1]) Isagoges in rem herbariam. Lugd. Batav. 1633. p. 24.

culiaria und Grew hat über diese Gefässe ganz vortreffliche Beobachtungen gemacht; er nennt Malpighi's vasa propria, im Allgemeinen, receptacula, gewöhnlich aber vasa die, nach ihrem Inhalte, verschiedene Beinamen erhielten; so hat Grew vasa lactea, vasa lactifera, gummifera, resinifera und mucilaginifera, von denen, besonders die beiden ersten Arten, die hieher gehörigen Gefässe bezeichnen. Grew's lymphaeductus sind gleichfalls Lebenssaft-Gefässe, deren Inhalt aber nur schwach gefärbt ist. Mariotte [1]) und Chr. Wolff [2]) haben ganz vortreffliche Ansichten über den Bau dieser Gefässe, die sie, wie ihre Vorgänger, mit den Blutgefässen der Thiere vergleichen. Moldenhawer sen. [3]) nennt sie vasa medullaria und Rafn [4]) Wassergefässe; sie theilen recht gute Beobachtungen darüber mit. Unter den Pflanzen-Anatomen der neuesten Periode sind Mirbel [5]) und Link [6]) über den Bau der Lebenssaft-Gefässe tiefer eingedrungen, doch haben sie ihre Entdeckungen theils unbenutzt gelassen, theils widerrufen; auch Moldenhawer jun. [7]), Zenker [8]) und der Verfasser des Catechismus der Botanik [9]) haben vieles Brauchbare geliefert. Mirbel [10]) nennt diese Gefässe: Les vais-

---

[1]) Oeuvres à Leide, 1717. p. 182. etc.

[2]) Vernünftige Gedanken. Leipzig, 1737. p. 639.

[3]) De vasis plant. p. 38. und 39.

[4]) Entwurf einer Pflanzen-Phys. p. 88. etc.

[5]) Exposit. etc. 1809. p. 250—257.

[6]) Nachträge zu den Grundlehren. Heft II. p. 31.

[7]) Beiträge p. 130. etc.

[8]) Isis v. 1824.

[9]) Leipzig, 1824.

[10]) Aphorism.

seaux propres fasciculaires und De Candolle [1]) les réservoirs fasciculaires.

Aus dieser kurzen, geschichtlichen Uebersicht geht hervor, welch eine Menge von Namen diese Gefässe erhalten haben, von welchen aber keine, theils um Verwechselungen zu verhüten, theils der unvollkommenen Bezeichnung wegen, beibehalten werden können. Der Saft den diese Gefässe führen, ging bisher unter dem Namen succus proprius, succus coloratus, succus lacteus oder Milchsaft, um aber, in künftigen Zeiten, mit den wirklichen secretis Verwechselungen zu vermeiden, nannte ihn Schultz [2]) »Lebenssaft« (latex), und die Gefässe desselben Lebenssaft-Gefässe (vasa laticis), welchen Namen wir beibehalten müssen.

§. 316. Diese cylindrischen Gefässe verlaufen, im ganzen Umfange des Stengels oder Stammes der Pflanze, parallel mit der Achse desselben, von der Wurzel bis zur Basis der Blätter und derjenigen Organe, die sonst noch den Stengel oder dessen Verästelungen begrenzen. Die im Stengel parallel verlaufenden Gefässe, sind sämmtlich von gleicher Grösse, und vereinigen sich unter sich, durch seitliche Zweige, nur sehr selten. Der Winkel, in dem die seitlichen Verbindungszweige von einem Gefässe zum nächstfolgenden gehen, ist sehr verschieden, er variirt vom spitzesten bis zum rechten. In den Blättern und den übrigen Organen, die den caudex adscendens begrenzen, verästeln sich die, bis dahin parallel verlaufenden Gefässstämme nach allen Richtungen. Im Allgemeinen richten sie sich auch hier nach dem Laufe der Holz- und Spiralröhren-Bündel.

---

[1]) Organogr. végét.

[2]) Die Natur der lebenden Pflanzen.

Die Hauptstämme der Gefässe, die unmittelbare Fortsetzungen der Gefässe des Blattstiels sind, verlaufen parallel mit den Blattnerven, von wo sie Aeste ausschicken die, die sogenannten Venen oder Adern der Blätter begleiten und sich, eben so wie diese, verästeln und verzweigen, bis sie sich in der Nähe des Blattrandes umdrehen und wiederum folgend dem Verlaufe der Blattadern, immer grösser und grösser werden und endlich wieder als Hauptast in den Blattnerven und von da in den Blattstiel zurückkehren. Es stehen die Verästelungen der Hauptstämme dieses Gefässsystem's, sowohl in den Blättern, als in den Blumen und Früchten, in derselben Verbindungsart, in der sich Arterien und Venen des thierischen Gefässsystem's befinden, nur dass dort die hinlaufenden und zurückführenden Gefässe, durch ihre Struktur, von einander nicht verschieden sind. Die Zweige dieses Gefässsystem's sind feiner als die Aeste, diese feiner als die Hauptäste und diese wiederum feiner als die parallel verlaufenden Gefässstämme im Stengel der Pflanze. In den Blumenblättern sind die Gefässe ungemein zart, dagegen in den Hüllen der jungen Früchte ungemein gross und häufig. Besonders in den Früchten ist die Verästelung der Gefässe ungemein häufig.

Am andern Ende des Stengels dringen die longitudinal verlaufenden Gefässstämme in die Wurzel, oder in den Wurzelstock, hier hört der regelmässige Verlauf der Gefässe sogleich auf, sie verästeln und verzweigen sich, in unendlich vielfacher Richtung, ganz ohne Regel. Hier hat kein Ast, kein Zweig einen geraden, nach der Achse der Pflanze sich richtenden Verlauf, sondern, ähnlich der Verzweigung im Gefässsysteme der Thiere, findet hier die grösste Willkühr statt. Oft läuft hier ein Gefäss, in einer Strecke von 2 bis 3 Zel-

len, an der Seitenfläche derselben, dann beugt es sich schnell um, verläuft wieder an der Grundfläche einer oder mehrerer Zellen, windet sich dann von dieser Richtung ab und schneidet, im fernern Verlaufe, den Längen-Durchmesser mehrerer daneben liegenden Zellen, etc. etc. Die übrigen Aeste zeigen ähnlichen Verlauf und so entsteht, durch das häufige Begegnen und Verbinden dieser Gefässe, ein grosses Netz, das sich aber nicht, wie in den Blättern, bloss den Dimensionen der Fläche nach darstellt, sondern in den drei Dimensionen des Körpers.

§. 317. Da die Hauptäste dieses Gefässsystem's durch seitliche Zweige in Communication stehen, da ferner die Aeste und Zweige desselben, in den Blättern und Wurzeln, stets communiciren, so ist das ganze Gefässsystem, in einem Individuum, als eine einzelne, cylinderförmige, vielfach unregelmässig verästelte und verzweigte, aber in sich geschlossene Zelle zu betrachten. Die Membran, die dieses zusammenhängende und in sich geschlossene Gefässsystem bildet, ist von ausserordentlicher Zartheit und in der Jugend der Pflanze, oder der einzelnen Theile derselben, noch gar nicht nachzuweisen; ist aber die Pflanze vollkommen ausgewachsen, oder nähert sie sich schon dem Absterben, so ist es nicht schwer die Gegenwart dieser Membran zu erkennen. Man kann in dieser Zeit der Pflanze, den Gefässschlauch nicht nur in seiner natürlichen Lage sehen, wobei noch immer einiger Zweifel obwalten könnte, sondern man vermag ihn sogar aus seiner natürlichen Lage zu trennen, ohne die angrenzenden Organe dabei zu zerreissen, was wohl ein jeder geübte Beobachter leicht erkennen kann. Im Stamme und den Blattstielen der Feigen ist dies sehr leicht; bei Ficus elastica und Ficus Carica sind die Gefässe sehr gross,

und wenn im Herbste, bei Ficus Carica, die Blätter abzufallen beginnen, ist die Gefässhaut selbst etwas gelbbraun gefärbt, und mit Leichtigkeit von den umgebenden Organen zu trennen. Zu derselben Zeit untersuche man die noch unreifen Früchte von Ficus Carica und man wird eine unzählige Menge von Lebenssaft-Gefässen darin finden, die zwar sehr gross sind, aber von keiner eigenen Haut umschlossen zu werden scheinen; erst wenn die Früchte zu reifen beginnen, ist man im Stande, die feine Haut dieser Gefässe deutlich zu unterscheiden.

§. 318. Die Lage und Stellung der Lebenssaft-Gefässe, zwischen den übrigen Gebilden der Pflanze, kann hier nur sehr allgemein angegeben werden; es finden zu grosse Verschiedenheiten darin statt, die nur, bei der speciellen anatomischen Darstellung der natürlichen Familien, aus einander gesetzt werden können.

In den Kräutern begleiten die Lebenssaft-Gefässe die Holzbündel und Spiralröhrenbündel, sie sind hier, im Allgemeinen, von mehr oder weniger langgestreckten Zellen unmittelbar umschlossen, und liegen mehr nach der, der Rinde zugekehrten Seite des Spiralröhrenbündels. Zuweilen liegen sie auch unmittelbar neben den Spiralröhren, wie z. B. das Gefäss i i bei der Spiralröhre f f in Fig. 1. Tab. XII., und b b neben f f in Fig. 11. Tab. X. Beide Abbildungen sind aus Caladium nymphaeaefolium gemacht. In Fig. 1. Tab. XII. ist noch das Gefäss h h, auf der andern Seite des Spiralröhren-Bündels, vorhanden, woselbst es aber in Zellen eingeschlossen ist; der Schnitt ist aus dem Blattstiele der oben genannten Pflanze gemacht. In Fig. 11. Tab. X. ist die Darstellung eines Schnittes aus der Gegend des Randnerven, eines Blattes von Caladium nymphaeaefolium. Die Spiralröhren a a und e e, die Gefässe c c und

hh, mit den dazwischen liegenden Zellen dd, etc. sind aus dem Randnerven, hingegen die Bildungen gg, ff und bb, aus einem Seitennerven, der von dem Mittelnerven des Blattes abstammt. Das Gefäss bb, biegt sich um und die Gefässe cc und hh, verlaufen in einer ganz andern Richtung. Die Art der Verästelung der Lebenssaftgefässe im Blatte, habe ich in der Abbildung aus Alisma Plantago auf Tab. XIV. dargestellt. Der Schnitt ist so geführt, dass er hauptsächlich die Epidermis der untern Blattfläche mit dem, unmittelbar darauf liegendem Circulations-Systeme darlegt, und einen seitlichen Nerven, der hier über die Blattfläche hinausragt, in der Ebene der Epidermis durchschneidet. In der Abbildung liegt die Epidermis unten und das Gefässsystem darauf. A A daselbst, ist der Durchschnitt des seitlichen Blattnerven; ff und 11 daselbst sind Hauptgefässäste, die mit den pleurenchymatischen Zellen parallel verlaufen und seitlich vielfache Verzweigungen eingehen. Man bemerkt hier, dass überall, wo die Gefässe laufen, die Zellen der Epidermis etwas langgestreckt sind, wie bei g, r, t, [1]) etc. Ferner sieht man hier auf einigen Stellen, wie z. B. bei den Aesten 4, 5, 6, (CC) und bei g, p, etc. (BB) die Zellen, die zunächst die Gefässe umschliessen.

In der Wurzel laufen die Gefässe ganz im Diachym und nur selten richten sie sich nach dem Verlaufe der Spiralröhren und der pleurenchymatischen Zellen. Eine kleine Abbildung des Verlaufes dieser Gefässe, aus Chelidonium majus, findet sich bei L. Treviranus [2]). Im Stamme der Sträucher und Bäume fin-

[1]) Seite BB.

[2]) Beiträge. Tab. II. Fig. 41.

det man die Lebenssaftgefässe in der innersten Zellenschicht der Rinde, und bei jungen Bäumchen, auch unmittelbar im Umfange des Markes; Letztere pflegen bald zu verschwinden. Im Holze finden sich keine Lebenssaftgefässe.

§. 319. Unter den Botanikern der neuern Zeit sind die Ansichten, über den Bau dieser Gefässe, sehr verschieden. Mirbel [1]), J. J. Moldenhawer [2]), Link [3]) und Zenker [4]) halten diese Organe für eigenthümliche schlauchartige Gefässe, die von einer eigenen Membran gebildet werden und selbst Verästelungen eingehen. Diese Meinung war, bis zu Ende der zweiten Periode unserer Wissenschaft, ganz allgemein im Gange, doch mit dem Beginn der dritten Periode haben sich noch andere Ansichten eingestellt die hier erwähnt werden müssen. L. Treviranus und Kieser [5]) halten diese Organe für erweiterte Intercellulargänge, und erkennen die eigene Haut der Gefässe nicht an; Ersterer [6]) spricht aber von gegliederten Intercellulargängen, die selbst von andern Anatomen abgebildet sind. Eine andere Meinung ist die von K. Sprengel [7]), wonach die Lebenssaftgefässe aus einer Reihe, auf einander gesetzter Schlauchzellen bestehen, die er selbst in Fig. 8. Tab. II. aus der Musa abgebildet hat. Etwas verschieden ist die Ansicht von Schultz [8]), über den Bau dieser

---

[1]) Exposit. de la théor. etc. Ed. 2. p. 357.

[2]) Beiträge. p. 137. 146. 147. und 387.

[3]) Nachträge. Heft 2. p. 31.

[4]) Isis von 1824. Heft 3. p. 334.

[5]) Phytonom. p. 82.

[6]) Tiedemann u. Treviranus Zeitschrift für Phys. Bd. I. Heft 2.

[7]) Anleitung zur Kenntniss der Gew. 1817. Bd. I.

[8]) Die Natur der lebenden Pflanzen. Berlin, 1823.

Gebilde, er sagt, dass sie nur in der Jugend aus continuirlichen Schläuchen bestehen, sich aber mit dem Alter in langgestreckte Zellen umwandeln, indem sich im Innern des Schlauches häufig Scheidewände bilden. Abgesehen davon, dass die Entstehung von Scheidewänden, im Innern der Schläuche, sehr schwer zu erklären wäre, so lässt sich sogar nachweisen, wie Schultz zu dieser Meinung gekommen ist. Er glaubte nämlich, dass diese Gefässe durch Maceration, durch Kochen, oder starkes Gefrieren, in ihrem ganzen Verlaufe deutlicher zu erkennen, und leichter zu trennen sein würden; er experimentirte daher, auf diese Weise, mit Chelidonium majus und glaubte, dass die gelb gefärbten Zellenreihen, die er auf diese Weise erhielt, und in Fig. 10. etc. Tab. IV. der oben genannten Schrift abgebildet hat, die Lebenssaftgefässe der Pflanze seien. Ich habe mich aber durch vielfache Beobachtungen bestimmt versichert, dass durch die Maceration, durch Kochen und Gefrieren, die Häute der Gefässe äusserst dünn und weich werden, so dass sie durch die leiseste Gewalt zerstört werden, und dass ferner der gelbe Saft der Lebenssaftgefässe, beim Kochen und Maceriren, durch die Zellenwände dringt und die angrenzenden Zellenreihen gelb färbt. Bei genauer Beobachtung ist es sehr leicht zu erkennen, dass diese gelben Zellen keine Gefässe sind, denn ihr Inhalt ist von dem der Lebenssaftgefässe sehr weit verschieden. Ein Botaniker der die Circulation des Lebenssaft annahm, der sie selbst in allen Baumzweigen von Acer etc. gesehen hat, musste gegen diese Beobachtung misstrauisch werden, denn wie wäre die Circulation in jenen alten Aesten möglich gewesen, wenn in den Gefässen Scheidewände vorhanden gewesen wären?

§. 320. Merkwürdig und der tiefsten Forschung

werth ist die Erscheinung, dass scheinbar nur der kleinere Theil, der bekannten Pflanzen, die Lebenssaftgefässe besitzt. Die Gattungen, in denen ich bis jetzt dieses Gefässsystem aufgefunden habe, lassen sich auf einige 20 Familien zurückführen. Es sind:

1) Musaceen — Musa und Strelitzia, in Urania konnte ich es nicht finden, doch habe ich nur ein sehr altes Blatt zu untersuchen Gelegenheit gehabt.
2) Gramineen — Zea.
3) Cannaceen — Canna, Maranta.
4) Liliaceen — Bulbine, Muscari, Hyacinthus, Anthericum, Zuccagnia, Veltheimia, Lachenalia.
5) Narcissineen — Agapanthus, Allium.
6) Aroideen — Arum, Caladium, Calla, Dracontium.
7) Alismaceen — Alisma.
8) Euphorbiaceen — Euphorbia, Jatropha, Hura, Sapium und Siphonium.
9) Campanulaceen — Campanula.
10) Lobeliaceen — Lobelia.
11) Papaveraceen — Papaver, Sanguinaria, Chelidonium, Podophyllum, Glaucium, Bocconia.
12) Umbelliferen — Oenanthe, Eryngium, Daucus, Rumia, Ferula, Ligusticum, Siler, Apium.
13) Aselepiadeen — Asclepias, Gomphocarpus, Holostemma, Cynanchum, Marsdenia, Hoya, Sarcostemma, Periploca, Calotropis.
14) Apocyneen — Apocynum, Nerium, Urceola.
15) Cucurbitaceen — Cucurbita, Cucumis.
16) Atriplicineen — Beta. (?)
17) Amentaceen — Broussonetia, Morus.
18) Caricae — Ficus.
19) Rhoiformeen — Rhus.
20) Acerinae — Acer.

21) Syngenesisten im Allgemeinen — Tragopogon, Scorzonera, Podospermum, Hieracium, Apargia, Crepis, Hyoseris, Seriola, Lapsana, Catananche, Arctium, Carduus, Cirsium, Silphium, Cacalia, Tussilago, Vernonia, Cichorium, Rhagadiolus, Andryola, Leontodon, Prenanthes, Picridium, Lactuca, Sonchus.

22) Convolvulaceen — Ipomoea.

23) Portulaceen — Portulaca.

24) Asparagineen — Asparagus, Streptopus.

25) Urticeen — Cecropia, Castella.

Wenn das Gefässsystem in einer Gattung vorkommt, so zeigen es stets sämmtliche Arten derselben. Es giebt ferner Gattungen, aus ein und derselben Familie, die sich ganz nahe stehen, von den die Eine ein Gefässsystem besitzt, die Andere hingegen nicht; wenigstens, was mir am wahrscheinlichsten ist, ist es darin noch nicht gefunden worden, was wohl dem häufigen Vorkommen des ungefärbten Lebenssaftes zuzuschreiben ist.

Herr Alex. v. Humboldt [1]) fand in den Tropen, dass die Pflanzen, mit einem Milchsafte, vorzugsweise zu den drei Familien der Euphorbiaceen, Urticeen und Apocyneen gehören, und dass die Pflanzen dieser Familien daselbst am häufigsten vorkommen. Auf diese drei grossen Familien, folgen daselbst die Papaveraceen, Cichoriaceen, Lobeliaceen, Campanulaceen, Sapoten und Cucurbitaceen.

---

[1]) Reise nach den Aequinoctial-Gegenden. Bd. II. p. 186.

Zweites Capitel.

Ueber den Lebenssaft der Pflanzen.

§. 321. Der Saft der die Lebenssaftgefässe erfüllt, ist gleichfalls seit den ältesten Zeiten der Pflanzen-Anatomie bekannt, da er sich nicht nur durch Consistenz und Struktur, sondern meistens auch durch auffallende Farbe, von dem rohen Nahrungssafte der Pflanzen unterscheidet. Er ist unter dem Namen: Succus proprius, eigener Saft und Milchsaft allgemein bekannt gewesen; Schultz nannte ihn, in neuern Zeiten, um Verwechselungen zu vermeiden, Milchsaft.

§. 322. Der Lebenssaft ist consistenter als der Zellen- und der Intercellularsaft, er zeigt zuweilen die Consistenz des dicken Rahms. Er ist ferner mit unzähligen kleinen Bläschen angefüllt, die gewöhnlich gleich gross sind; zuweilen werden einige dieser Bläschen grösser als die übrigen, doch kommt dieses nur sehr selten vor. Im Zellensafte kommen auch Bläschen »Zellensaft-Bläschen« vor, doch unterscheidet sich der Lebenssaft von diesem dadurch, dass die Bläschen des Lebenssaft's ganz ungemein klein und ungefärbt sind, wohl 3—4 mal so klein als ein gewöhnliches Zellensaft-Bläschen, und dass sie eine freie, eigenthümliche Bewegung, innerhalb und auch ausserhalb der Gefässe zeigen, die gleich der der einfachsten Monaden ist, während die Zellensaft-Bläschen entweder gar keine Bewegung, oder nur eine passive zeigen, die vom kreisenden Saftstrom des Zellensaft's abzuleiten ist. S. §. 187.

Leeuwenhoeck [1]) entdeckte die kleinen Bläschen

---

[1]) Epist. phys. Lugd. Bat. 1685. p. 20.

im Lebenssaft; er sagt von den Gefässen die sie führen: »Similiter demonstravi eadem plena esse particulis globularum formam habentibus sed incredibilis exilitatis.« Unbekannt mit den Forschungen ihrer Vorgänger, entdeckten Fontana [1]) und Rafn [2]) diese kleinen Bläschen von Neuem. Die freie Bewegung derselben entdeckte R. Treviranus [3]), doch wurde die Beobachtung ganz übersehen, im Jahre 1827 machte ich von Neuem darauf aufmerksam [4]).

§. 323. Sehr auffallend ist die eigene Färbung des Lebenssaft's, wodurch sich derselbe, schon mit unbewaffnetem Auge, vom rohen Nahrungssafte unterscheidet. Der milchweisse, gelbe, rothgelbe und rothe Lebenssaft war schon lange bekannt; auf den mehr oder weniger ungefärbten, nur opaken Lebenssaft, machte man erst in den neuesten Zeiten aufmerksam. Eine opake, mattweisse Farbe, hat der Lebenssaft bei Caladium, Arum, Alisma etc., eine milchweisse bei den Asclepiadeen, Euphorbiaceen etc. eine gelbe bei Chelidonium, Glaucium, Bocconia u. m. a., aber eine rothe bei Sanguinaria. Schultz [5]) Untersuchungen über die Verschiedenheit der Farbe des Lebenssaft's sind sehr genau, er sagt daselbst: »Von dieser mattweissen Farbe des Lebenssaftes zu der hellen Milchfarbe, welche er in vielen Fällen zeigt, finden sich an derselben Pflanze in verschiedenen Theilen, so wie an denselben Theilen zu verschiedenen Jahreszeiten, und endlich von einer Pflanzenart und Gattung zur andern beständige und

---

1) Ueber d. Viperngift. p. 56.
2) Pflanzen-Phys. p. 81—88.
3) Vermischte Schriften. Bd. I. p. 156.
4) Linnaea. Bd. II. Heft 4. p. 653.
5) Die Natur der lebend. Pflanzen. p. 532.

allmählige Uebergänge. Viele Doldenpflanzen, wie Aegopodium Podagraria, haben in der Wurzel Milchsaft, im Stengel und den Blättern erscheint der Lebenssaft mehr opakweiss. Acer platanoides, saccharinum, Dasycarpum, haben in allen überirdischen Theilen milchweissen, in der Wurzel fast farbenlosen Lebenssaft. Unsere Maulbeerbäume haben in der Wurzel Milchsaft, am Stamme bemerke ich ihn nicht.« (Ich habe ihn im Stamme und in den Blättern gefunden.) »Am Feigenbaum, bemerke ich im Sommer bei rascher Vegetation einen saturirten Milchsaft, der im Winter ein blassweisses, fast farbenloses Ansehen gewinnt, besonders wenn er an demselben Zweige nach mehreren hintereinander gemachten Querschnitten zuletzt ausfliesst. An den verschiedenen Winden- und Campanula-Arten sieht man einige mit Milchsaft, andere mit ungefärbtem Lebenssaft. Acer Pseudoplatanus, hat einen farbenlosen, die obengenannten Arten haben einen milchweissen Lebenssaft.«

Man untersuche das Chelidonium und den gemeinen Mohn, und man wird den Lebenssaft, in den Gefässen der Wurzel, nicht nur heller gefärbt, sondern auch weniger consistent als im Stamme und den Blättern finden. Ja selbst das Clima scheint Einfluss auf die Färbung der Säfte zu haben. Die Cucurbitaceen führen, nach Herrn Alex. von Humboldt, in den Tropen einen milchweissen Lebenssaft, bei uns ist er aber nur opak. In den bei uns heimischen Urtica-Arten ist es mir noch nicht möglich gewesen, den Lebenssaft aufzufinden; wahrscheinlich ist er bei uns ungefärbt, während er unter den Tropen, in eben dieser Familie milchweiss ist. Bei Portulaca oleracea ist der Saft bräunlich grün und überhaupt kommt ein grünlicher, oder auch ungefärbter Lebenssaft viel häufiger vor, als

man glaubt, was schon Link [1]) behauptet. Es schien mir einstens, als hätte ich ganz bestimmt einen grünen Lebenssaft in Robinia Pseudo-Acacia aufgefunden; später habe ich ihn nie wieder gesehen.

§. 324. Was die chemische Untersuchung des Lebenssaft's anbetrifft, so ist dafür noch wenig gethan. Erst in der letzten Zeit haben wir eine vortreffliche Analyse über die Milch des Kuhbaum's, durch die Herren Boussingault und Rivero [2]) erhalten. Dieser merkwürdige Baum ist uns durch Herrn von Humboldt näher bekannt geworden; anatomische Untersuchungen desselben fehlen noch und es ist daher unbekannt ob, was jedoch zu vermuthen ist, die Milch, welche dieser Baum in so ausserordentlich reicher Menge besitzt, Lebenssaft oder nur Zellensaft ist. In der höchst wahrscheinlichen Vermuthung, dass die Milch des Kuhbaum's wahrer Lebenssaft ist, theilen wir hier die, oben erwähnte Analyse mit: Es enthält diese Milch 1) Wachs, dessen Menge bis auf die Hälfte der Milch geschätzt wird, 2) Fibrinstoff, 3) ein wenig Zucker, 4) ein magnesisches Salz und 5) Wasser. Weder Caseum noch Caoutschouc sind darin enthalten.

Schon Herr von Humboldt stellte die Milch des Kuhbaum's keineswegs dem Safte der Pflanzen, welcher viel Caoutschouc enthält, als dem der Hevea, zur Seite, sondern dem Safte des Melonenbaum's.

Es ist, wenigstens nach den, bisher gemachten Beobachtungen ganz bestimmt, dass, so wie die Consistenz, Farbe und Menge des Lebenssaft's unendlich verschieden

---

[1]) Nachträge. Heft 2. p. 33.

[2]) S. Herrn von Humboldt's Reise nach den Aequinoctial-Gegenden. Bd. V. p. 379.

ist, ebenso es auch die chemischen Bestandtheile desselben sind; man sehe nur die Untersuchungen von Carraddri [1]), Heine [2]), Rizio [3]) und Anderer, die hierüber keinen Zweifel zurücklassen.

§. 325. Einzelne Theile der Pflanze sind, bei verschiedenen Arten und Gattungen, reicher mit Lebenssaft versehen als andere. Hier gelten im Allgemeinen die Gesetze:

1) Je edeler das Organ, desto reicher an Lebenssaft.
2) Je edeler und reicher das Erzeugniss des Organ's, desto reicher ist es an Lebenssaft.
3) Je schneller und auffallender sich die Wirkungen der Vegetation in einem Organe zeigen, um so reicher ist es an Lebenssaft.

§. 326. Der Lebenssaft der Pflanzen bewegt sich, wie das Blut der Thiere, in eigenen Gefässen, er ist aber vom Blute der Thiere folgendermassen verschieden: Der Lebenssaft enthält Bläschen von fester Struktur, die sich, selbst lange nach dem Stillstehen der Circulation dieser Flüssigkeit erhalten, während sich die elliptischen Blutkügelchen, die wohl 3—4mal so gross, als die Lebenssaft-Bläschen der Pflanzen sind, gleich mit dem Stillstehen der thierischen Circulation, in ihrem umgebenden Blutwasser auflösen. Die Farbe des thierischen Blutes wird demselben eigentlich von den Blutkügelchen mitgetheilt, dahingegen die Farbe des Pflanzenblutes der Flüssigkeit und nicht den darin schwim-

---

[1]) Memorie di Matem. e di Fisica della Soc. Ital. delle Scienze. Tom. XI. 1804. Auch in Gehlen's Neuen Annalen, Jahrgang VI. p. 630.

[2]) Uebersetzt und im Auszuge in den Berliner Jahrbüchern der Pharmac. 1817.

[3]) Giorn. di Fis. Chim. etc. Dec. II. Tom. VIII.

menden Bläschen eigen ist. Ferner besitzen die Lebenssaft-Bläschen eine freie Bewegung, die den Blutkügelchen fehlt.

Die Beweise der Circulation des Lebenssaft's findet man in der folgenden Abtheilung. §. 331.

Zusatz. v. Martius [1]) hat die interessante Entdeckung gemacht, dass der Lebenssaft von Euphorbia phosphorea, die er in den Steppen Brasiliens fand, bei einem gewissen Wärmegrade leuchte, und dass diese Eigenschaft aufhöre, sobald die Temperatur vermindert wird.

Drittes Capitel.

Ueber die Circulation des Lebenssaft's.

§. 327. Der Lebenssaft bewegt sich in seinem Gefässsysteme, er steigt in einigen Hauptstämmen, die in paralleler Richtung im Umfange des Stammes gelagert sind, von der Wurzel zu den Blättern, daselbst kreist er in die unzähligen Verästelungen und kehrt in den feinsten Verzweigungen um, um wieder durch die Hauptäste in die Hauptstämme, und durch diese zur Wurzel zurückzukehren; wo er gleichfalls alle Verästelungen und Verzweigungen durchläuft, um den Kreislauf von Neuem zu beginnen.

§. 328. Je edeler das Organ einer Pflanze ist, um so mehr Gefässe besitzt es, und um so grösser ist die Menge des darin kreisenden Lebenssaft's. Hat das Organ seinen Lebensprocess beendet, so erstirbt die Circulation in den Gefässen desselben. Nach dem Stillstande der

---

[1]) v. Spix und v. Martius Reise nach Brasilien. 2. Theil.



Circulation nimmt der Lebenssaft allmählig eine braun-gelbliche Farbe an, gerinnt dabei und erfüllt dann die Gefässe mit einem festen Stoffe, den man leicht für ein Harz halten kann, das sich in eigenen Secretions-organen gebildet hat. Man kann diese Beobachtung durch alle Stufen mit Leichtigkeit verfolgen; ganz besonders gut eigenen sich dazu die Früchte und Blätter von unserer gewöhnlichen Feige. Ehe das Blatt abfällt, erstirbt die Circulation darin, und der Lebenssaft gerinnt, selbst in den Gefässen des Blattstieles, so fest, dass man ihn nicht mehr ausdrücken kann.

Aber nicht nur in einzelnen, für sich bestehenden Organen, sondern selbst in einzelnen Stämmen und Aesten des gesammten Gefässsystem's, vermag diese Erscheinung des Stillstehens und Gerinnens des Lebenssaft's statt zu finden. Im Wurzelstocke, in den Wurzeln alter Stämme etc. kann man es häufig beobachten. Es scheint als ob die Gefässe, in denen der Saft still steht, mit einem braunen Harze angefüllt wären, während der Saft in den daneben liegenden Gefässen dünnflüssig und heller gefärbt ist. Die Erscheinung verhält sich gleich der, die man bei der Circulation des Blutes in den Thieren beobachtet hat, nur ist es hier der Fall, dass, so wie das Blut, in einem sogenannten Capillargefäss, still steht, es sich auch sogleich mit dem es umgebenden Schleimgewebe vereinigt, zusammenschmelzt und nun keine Spur von Blut, oder von der gefässartigen Ausrinnung zu beobachten zurückbleibt, während bei den Pflanzen, wo die Materie viel solider ist, eine solche Verschmelzung des Lebenssaft's mit den Gefässhäuten nicht statt findet.

§. 329. Die Gefässe, welche den Milchsaft von den Blättern zur Wurzel führen, finden sich stets in grösserer Anzahl als die, so ihn von der Wurzel zu den

Blättern führen. Vergleicht man die hinaufführenden Gefässe mit den Arterien, die zurückführenden aber mit den Venen der Thiere, so findet man, auch in ihrer relativen Menge zu einander, dasselbe Verhältniss wie bei den Thieren. Ist aber die zurückführende Gefässmenge grösser als die hinaufführende, so muss auch der Lebenssaft in diesen schneller strömen als in jenen, ebenso wie es bei den Thieren stattfindet.

§. 330. Ueber die Bewegung des Lebenssaft's in den Pflanzen ist, in den beiden vergangenen Perioden der Pflanzenanatomie, schon viel gearbeitet worden. Lister, Tonge und Grew haben an verschiedenen Stellen ihrer Schriften, manche schätzbare Vermuthung hierüber ausgesprochen, aber Ch. Wolff [1]), Du Hamel, J. H. D. Moldenhawer, ganz besonders aber van Marum und Rafn, brachten diese Hypothese zur höchsten Wahrscheinlichkeit, bis sie endlich im Jahr 1821, durch C. H. Schultz [2]), durch unmittelbare Anschauung, zur höchsten Gewissheit gebracht wurde.

§. 331. Meine Gründe für die Circulation des Lebenssaft's in den Pflanzen sind folgende:

1) Schneidet man einen Ast von einer Lebenssafthaltenden Pflanze vertikal durch, so beobachtet man, dass der Lebenssaft auf beiden Schnittflächen aus seinen Gefässen fliesst. Das Hervorströmen desselben kann nur durch eine, dem Lebenssafte inwohnende Propulsionskraft bewirkt werden, denn die Lebenssaftgefässe sind so ungemein klein, dass sie als Haarröhrchen wirken würden und daher keinen Tropfen herauslassen

---

[1]) Vernünftige Gedanken. Leipzig, 1737. p. 624.

[2]) Ueber die Circulation des Saft's im Schöllkraut. Berl. 1821.

dürften. Dass dieses keine leere Annahme ist, wird selbst durch van Marum's Versuche, über die Einwirkung der Electricität auf die Circulation, wie es mir scheint, hinlänglich bewiesen. Geringe electrische Schläge zeigen keine Wirkung auf das Leben der Pflanze, aber van Marum wand Schläge, vermittelst der Taylerschen Riesenmaschiene an und fand, dass, wenn eine solche stark electrisirte, Lebenssaft-haltende Pflanze zerschnitten wird, der Lebenssaft aus seinen Gefässen nicht mehr hervorfliesst. van Marum schloss hieraus, dass die Reizbarkeit der Gefässe, durch Einwirkung des electrischen Funkens getödtet sei, und dass aus diesem Grunde die Bewegung des Lebenssaft's aufgehört habe. Ich schliesse hingegen aus jenem Experiment, dass das Leben des Lebenssaft's aufgehört habe, so wie ja auch das des Blut's, durch heftige electrische Schläge zerstört wird, und dass nun die Lebenssaftgefässe als Haarröhrchen wirkten und den Saft nicht mehr ausströmen liessen. Der Lebenssaft gerinnt, durch Einwirkung electrischer Schläge keineswegs, wie Versuche beweisen, er kann daher nicht, etwa durch Gerinnung, die Gefässe verstopfen und den Ausfluss hemmen. Unmittelbare Anwendung stiptischer Mittel bringt Gerinnung hervor und hebt die Bewegung, durch Verstopfung der Gefässe auf.

Man beobachtet ferner, an einem solchen horizontalen Durchschnitte eines Astes, dass die Menge des ausströmenden Lebenssaft's und die Anzahl der einzelnen Gefässe, auf der obern Schnittfläche grösser, als auf der untern ist. Es beweisst diese Erscheinung, dass der Lebenssaft

in häufigeren Strömen herab- als hinaufsteigt, wie dieses schon Du Hamel nachgewiesen hat.

2) Verfertigt man einen feinen Schnitt aus dem Blatte oder einem andern Theile der Pflanze, um die Lebenssaftgefässe zu beobachten, und legt ihn unter das Mikroskop, so wird man beobachten, wenn nämlich mehrere Gefässe in der Lamelle vorhanden sind, dass der Lebenssaft, aus verschiedenen Gefässen, auch häufig nach verschiedenen Richtungen ausströmt, obgleich die Gefässe sämmtlich, an ihren gleichnamigen Enden, zu gleicher Zeit durchschnitten wurden. Wäre das Hervorströmen des Lebenssaft's nicht Wirkung der Propulsionskraft desselben, so müsste er in allen Gefässen, die an gleichseitigen Enden, zugleich durchgeschnitten wurden, nach ein und derselben Richtung ausfliessen.

3) Es herrscht eine grosse Aehnlichkeit zwischen dem Gefässsystem der Pflanzen und dem Blutgefässsystem der Thiere, ganz besonders der niedern Thiere, worüber ich ausführlicher in meinem Aufsatze über die Circulation des Lebenssaft's [1]) etc. gesprochen habe. Sollte man aus der grossen Aehnlichkeit dieser Gefässsysteme, in ihrem Baue, nicht auch auf Gleichheit ihrer Funktionen schliessen können?

4) Man vermag diese Bewegung des Lebenssaft's, in seinem Gefässe, auch unmittelbar zu beobachten. Man lege nämlich ein feines und recht frisches Blatt oder Blumenblatt, einer Lebenssaft-führenden Pflanze unter das Mikroskop und beleuchte es

---

[1]) Linnaea. Bd. II. Heft 4. p. 632. etc.

von Unten, durch unmittelbar reflectirte Sonnenstrahlen, so wird man in den Richtungen des Blattes, woselbst sich Lebenssaft-Gefässe befinden, ein flimmerndes Strömen bemerken; ganz besonders eigenen sich hiezu solche Stellen, wo sich die Gefässe verästeln. Man hat diese Beobachtungen für Täuschung erklärt [1]), ich habe aber versucht das Erscheinen des Flimmerns physikalisch zu erklären [2]) und dabei gezeigt, dass auch in diesem ewigen Flimmern eine fortschreitende Flüssigkeit erkannt werden kann. Man muss zu diesen Beobachtungen das Sonnenlicht zu Hülfe nehmen, weil die Blätter zu dick und daher, bei gewöhnlicher Erleuchtung, undurchsichtig sind.

§. 332. Die Pflanzen haben kein Herz, daher ist es noch eine sehr schwere Aufgabe, die Ursache ihrer Circulation nachzuweisen. Nur einige Vermuthungen können hierüber aufgestellt werden.

Brugmanns, Coulon [3]) und van Marum halten die Reizbarkeit der Gefässe für die Ursache des circulirenden Lebenssaft's; es ist aber, durch das Wort Reizbarkeit nichts erklärt, und ihre Versuche sprechen sogar dagegen. Schultz behauptet einmal Contraction der Lebenssaft-Gefässe gesehen zu haben, welche Beobachtung aber noch kein anderer Botaniker bestätigt hat; er legt jedoch selbst nur wenigen Werth auf diese Beobachtung, sondern leitet die Bewegung des Lebens-

---

[1]) Siehe Zenker. Isis von 1824.
J. Müller. Isis von 1824.
L. Treviranus. Zeitschrift für Physiol. Bd. I. Heft 2. etc.

[2]) Siehe Isis von 1828. Heft III. und IV. p. 394.

[3]) De mutata humor.

saft's von der Wechselwirkung gestalteter Theile ab. Er sagt [1]): »Der Lebenssaft kann sich noch innerlich bewegen, nachdem er aus dem Gefässe so eben lebendig ausgeströmt ist, ohne dass er eine wirklich fortschreitende Bewegung seiner ganzen Masse hätte, aber sobald er sich in dem Gefäss in sich bewegt, so tritt er zugleich in Wechselwirkung mit den Wendungen des Gefässes, und strömt auch fort.«

Ich leite die Bewegung des Lebenssaft's unmittelbar von der ihm inwohnenden Propulsionskraft ab, und mache noch darauf aufmerksam, dass dieselbe auch hier ähnlich der Schwere wirkt; so dass die Planeten eben so von der Schwungkraft, einem Ausdrucke des allgemeinen Weltenlebens, herumkreisen wie der Lebenssaft durch die Propulsionskraft. Siehe noch hiezu §. 192.

§. 333. Der Nutzen des circulirenden Lebenssaft's ist schwer zu ermitteln. Er ist höher belebt, als der rohe Saft, der die umgebenden Gebilde erfüllt, denn die Bläschen, die in unzählbarer Menge denselben erfüllen, sind mit freier Bewegung begabt. Es ist der Lebenssaft als ein Monaden-Heer zu betrachten, und da ein jedes Atomchen, das freie Bewegung zeigt, höher belebt zu sein scheint, als ein ruhendes, so kann er auf die Umgebung des Gefässes einen belebenden, ja höher organisirenden Einfluss ausüben, denn das Leben strahlt von seinem Fokus aus und organisirt die Umgebung.

Ich glaube, dass der Lebenssaft zu einer vollkommenern Bildung der vegetabilischen Materie dient, und dass er, gleich dem Blute in den Thieren, nicht selbst, sondern die Secreta aus demselben zur Ernährung Stoffe

---

[1]) Die Natur d. leb. Pflanzen. p. 593.

hergeben. In der Wurzel wird dem Lebenssafte roher Zellen- und Intercellular-Saft zugemischt, er steigt alsdann durch die Gefässe des Stammes in die Blätter und in die Organe der Krone überhaupt, woselbst der, durch rohen Saft verdünnte Lebenssaft, durch den Athmungs-Process wieder höher belebt wird, und nun den Stoff für die Secrete, zur Bildung der vegetabilischen Elementar-Organe hergiebt.

§. 334. Man hat sehr wichtige Einwendungen gegen diesen, eben angegebenen Nutzen des Circulations-Systems gemacht. Der Lebenssaft soll zu viel Harz enthalten, um zur Ernährung dienen zu können; dies ist aber keineswegs der Fall, denn der lebende, noch circulirende Lebenssaft, enthält kein Harz, dieses bildet sich erst nach dem Ausflusse und nach der Oxydation desselben, durch den Sauerstoff der Atmosphäre, wie schon Carradori gezeigt hat. Ja, der Lebenssaft ist, bei verschiedenen Gattungen, in seinen Grundgestaltungen gar sehr verschieden, man vergleiche nur das Caoutschouc mit dem Opium, dem Lactucarium u. A. m.

Es soll sich der Lebenssaft selbst in Harze und ätherische Oele umwandeln, welche Beobachtungen ich aber nicht bestätigen kann. Sehr leicht kann man freilich den abgestorbenen, und erhärteten Lebenssaft eines Circulations-Gefässes für Harz halten. Vergl. §. 228.

Aber warum fehlt denn einer sehr grossen Menge von Pflanzen dieses Gefässsystem, wenn es zur Ernährung dienen soll? Hierauf erwiedere ich, dass es wahrscheinlich bei allen vollkommenen Mono- und Dicotyledonen vorhanden ist, dass es aber sehr schwer ist, dasselbe in solchen Pflanzen aufzufinden, deren Lebenssaft ungefärbt ist, und dieser Fall scheint in nordischen Gegenden häufiger statt zu finden.

§. 335. Nach Herrn von Humboldt, unserm treue-

sten Maler der Natur, ist unter den Tropen die grösste Pflanzenmenge mit Lebenssaft-führenden Gefässen begabt, hier ist auch das rasche und dennoch vollkommene Bilden der Pflanzenwelt zu Hause, die heilbringenden Harze, die vortrefflichen ätherischen Oele, die kostbaren Balsame, sie verkünden sämmtlich, dass dort die Sonne den Pflanzensaft durchkocht. Urticeen, Cucurbitaceen führen dort einen weiss gefärbten Lebenssaft, wahrhaften Milchsaft, während er in diesen Pflanzen bei uns meistens nur ungefärbt ist. Der Kuhbaum bietet seinen Lebenssaft, eine wahre nahrhafte Milch, in reichem Strome dem armen Indianer zur Nahrung.

So ist die Circulation der Ausdruck, die Darstellung eines, sich höher gestaltenden Pflanzenlebens; es ist eine neue Gestaltung der überflüssigen Summe des vegetabilischen Lebens, die sich wiederum durch ein höheres, thätiges Leben darthut. Es bildet in sich einen Gegensatz und macht im Individuum die Vermittlerin des nach dem Lichte und des nach der Finsterniss strebenden Theil's. In den Gefässen des Stammes sind die Brennpunkte, der idealen Ellipse des rein peripherischen Circulations-System's zu finden. Die eine Apsidenlinie führt zum Lichte, daher höhere Belebung des cirkulirenden Saftes in den Blättern und den ihnen entsprechenden Organen; daher auch feinere Struktur dieser Organe; der Process entspricht hier dem thierischen in den Lungen. Die andere Apsidenlinie führt, jener diagonal entgegengesetzt, in die Finsterniss, und der geheime Process daselbst entspricht dem Vorgange in den Digestions-Organen. Die rohen Nahrungssäfte treten hier zum Lebenssafte, sie verdünnen ihn wie der Chylus das Blut. So ist hiedurch die verschiedene Farbe des Lebenssaft's, in den verschiedenen Theilen der Pflanze, zu erklären, der vielleicht in den Tropen,

wo die Circulation wahrscheinlich schneller von Statten geht, nicht so bedeutend ist.

Die Circulation ist zugleich der feinste Gradmesser des individuellen Lebens der Pflanze; mit dem mindesten Sinken des einfach pflänzlichen Lebens erstickt die Schnelligkeit derselben, die wieder zurückkehrt, wenn sich jenes von Neuem thätig zeigt. Die Circulation in den Pflanzen ist auch als Vorbereitung, im grossen Werke der Natur, zu einer höhern Form, zu betrachten; sie drückt das Beginnende des Thierischen in der Pflanze eben so gut aus, wie die belebte Monaden-Menge in der männlichen Saamenfeuchtigkeit derselben.

Dritte Abtheilung.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Abbildungen sind nach einer 220maligen Vergrösserung, vermittelst eines zusammengesetzten, englischen Mikroskop's von Mann angefertigt.

Horizontalschnitte in vorliegenden Abbildungen sind solche, wo der Schnitt parallel, mit dem Längsdurchmesser der Pflanze geführt ist, während derselbe in Vertikalschnitten senkrecht, auf die Längsachse der ganzen Pflanze, oder des jedesmaligen Organ's, gerichtet ist.

Tab. I.

Fig. 1. Einzelne Pflänzchen von Uredo Euphorbiae. Es sind Bläschen die in einen feinen Stiel auslaufen, mit dem sie auf dem Zellengewebe der Pflanze aufsitzen. Die Höhlen dieser Zellen sind, mit ganz feinen Kügelchen und Bläschen angefüllt.

Fig. 2. Darstellung des faserigten Flechtengewebes aus Parmelia prunastri.

Man bemerkt hier, dass die Fasern an mehreren Stellen mit einander dicht verwachsen sind, ja dass sie sogar, wie bei a, b, c und d, mit ihren Kanälen unmittelbar communiciren, indem man an diesen Stellen keine Scheidewände beobachten kann. Die Fasern dieses Gewebes sind gleichsam verästelt und hie und

da sieht man sie, wie bei e,e und f blasenartig angeschwollen.

Fig. 3. Horizontalschnitt des Merenchyma ordinato-ellipticum aus Cactus pendulus. Die Zellen sind elliptisch und ziemlich regelmässig geordnet.

a, a, a, a, a. Zellen die mit sternförmigen Gruppen von Krystallen angefüllt sind. Die übrigen Zellen enthalten grüngefärbte Zellensaft-Bläschen die hier nicht dargestellt sind.

Fig. 4. Horizontalschnitt des Merenchyma ordinato-ellipticum aus dem Blatte der Agave americana. Die Zellen sind längliche Ellipsen, die, mit ihrer Längs-Dimension, nach der Breite des Blattes liegen.

Zwischen diesen regelmässigen Reihen elliptischer Zellen, findet man die krystallförmigen Zellen a,a,a, die stets nach der Längs-Dimension des Blattes gelagert sind.

a*. Eine kleinere krystallförmige Zelle.

b. Dergleichen Zelle mit scharf zugespitzten Enden.

c. Zwei neben einander liegende krystallförmige Zellen, mit zugespitzten Enden, die ausserhalb ihres umschliessenden Zellengewebes abgebildet sind.

Fig. 5. Regelmässiges Parenchym mit cellulis alternatis aus dem Stengel von Solanum tuberosum. Es ist, in Hinsicht der Lage der Zellen, Parenchyma longitudinale und, in Hinsicht der Form der Zellen, Parenchyma rhomboideum (prismaticum.)

Fig. 6. Horizontalschnitt aus dem Marke der Rosa centifolia. Man bemerkt hier in dem Parenchyma

rhomboideum die kleinen Zellenreihen a a, a a, die zwischen den grossen Zellenreihen b b, b b, vorkommen.

Fig. 7. Horizontalschnitt aus der innern Rindenschicht vom Viburnum Lantana.

a a a a. Eine Masse von ziemlich unregelmässig gelagerten, parenchymatischen Zellen.

b b b. Eine Höhlung im Parenchym, die mit einer Masse von Zellengewebe angefüllt ist, deren Zellen äusserst feine Wände besitzen, und im Innern sternförmige Gruppen feiner Krystalle enthalten.

d, d, d, d, etc. Sind die sternförmigen Gruppen von Krystallen die in den Zellen, die die Höhlung b b b ausfüllen, enthalten sind.

c c c. Ein Theil einer zweiten Aushöhlung im Parenchym a a a a. Sie ist ebenfalls, wie die bei b b b, mit Zellengewebe angefüllt.

e. Eine Zelle im Parenchym, die Krystalle enthält, wie die in den Höhlungen.

Fig. 8. Horizontale Darstellung des Parenchyma horizontale periphericum aus der Seitenfläche des Stengels von Spartium scoparium. Das ganze Diachym, das sich zwischen den Gefässbündeln der Kanten des Stengels befindet, besteht aus diesem Gewebe.

Fig. 9. Horizontale Darstellung des Parenchyma dodecaëdrotum aus einem Blatte von Aloe angulata.

a a a a. Die obere Zellenschicht die aus Zellen gebildet wird, deren Form zuweilen dem Dodekaëder nahe kommt.

b b b b. Die untere Zellenschicht, welche

Zellen, von ganz anderer, oftmals von höchst unregelmässiger Form zeigt.

Fig. 10. Darstellung des Parenchyma obliquum aus der Rückseite eines Blattnerven von Maranta Zebrina.

aa. Einige Zellenreihen die dicht unter der Epidermis liegen.

bb. Zellenreihen, die mehr nach der Mitte des Blattnerven gelegen sind.

cc. Parenchyma obliquum. Zellen die, in diagonaler Richtung, von dem Parenchyma cubicum b b, nach a a verlaufen.

Fig. 11. Vertikale Darstellung des Parenchyma stellatum, aus dem Blattstengel von Canna indica.

aaa. Einfaches Parenchym, in dem sich ein Luftgang befindet, der mit einer Wand von sternförmigem Parenchym angefüllt ist. Es sind hier 4, 5 und 6strahlige Zellen vorhanden.

Fig. 12. Rhombisches Parenchym aus einem Blatte von Aloe lingua.

b. Eine äusserst grosse Zelle, die sich in dem kleinzelligen Parenchym a a a a befindet, und mit langen spiessigen Krystallen angefüllt ist.

c,c,c. Bläschen die in dem Zellensaft enthalten sind.

Tab. II.

Fig. 1. Epidermis der obern Blattfläche von Pandanus odoratissimus. Der Schnitt ist mehr von der Spitze des Blattes genommen.

a b. Aeusserste Zellenschicht, wahre Epidermis.

d. Vollständige Hautdrüse.

e. Eine elliptische Zelle der Epidermis (Drüsenzelle der Epidermis), an der eine Hautdrüse festsass, die aber hier abgeschnitten ist.

cccc. Die zunächst unter der Epidermis gelegene Zellenschicht, die hier eine zweite Epidermis bildet.

f, f, f, f. Kleine Zellen in der Reihe der grösseren, gleichsam Vikariate der Hautdrüsen der wahren Epidermis.

f*. Abweichender Bau dieser Gebilde, indem daselbst nur eine Zelle vorhanden ist.

ggh. Die wahre Epidermis, in ihrer natürlichen Lage, auf der darunter liegenden Zellenschicht.

Fig. 2. Epidermis von der obern Blattfläche des Pandanus odoratissimus, unweit der Basis des Blattes entnommen.

a. Ein kreisförmiges Loch, das in der Epidermis dieser Pflanze, durch Zerreissen aus freien Stücken, häufig vorkommt. Es sind hier die Ueberbleibsel der zerrissenen Zellen, am ganzen Rande deutlich zu sehen.

Fig. 3. Epidermis von der untern Blattfläche des Pandanus odoratissimus.

a, a, a. Ebenfalls Risse wie bei a, in Fig. 2. dieser Tafel; doch sind die Oeffnungen sehr unregelmässig. Man bemerkt hier ebenfalls ganz deutlich, dass diese Risse nicht blosse Auseinanderweichungen der Zellen sind, sondern dass diese selbst zerrissen sind. Es sind die Risse auf der untern Blattfläche noch häufiger, als auf der obern.

Fig. 4. Horizontale Darstellung der eigentlichen Epidermis aus der Luftwurzel von Epidendrum elongatum. (Siehe die vertikale Darstellung derselben in b b Fig. 1. Tab. XI.) Die mit schärferem Striche dargestellte Zellenreihe ist die eigentliche Epidermis.

a, a, a, a. Runde Zellen in der Epidermis. (Drüsenzellen der Epidermis). Es sind Andeutungen der Stellen, woselbst die Hautdrüsen gebildet sein sollten, die hier aber fehlen, weil die Epidermis noch mit einem eigenen Integument bedeckt ist.

b b b b. Die zunächst unter der Epidermis gelegene Zellenschicht.

Fig. 5. Horizontale Darstellung der eigentlichen Epidermis aus der Luftwurzel von Pothos crassinervia, die hier ebenfalls, wie bei Epidendrum elongatum, mit einer Schicht Spiralfaser-haltigen Zellen umschlossen ist.

Es ist hier die Epidermis ebenfalls mit schärferem Striche angegeben, und die elliptischen Zellen: a, a, a, a, sind Andeutungen der Stellen, woselbst Hautdrüsen vorhanden sein sollten; die hier, wie bei Epidendrum fehlen.

b b b b. Die zunächst unter der Epidermis gelegene Zellenschicht.

Fig. 6. Epidermis des Stengels von Epidendrum elongatum.

a, a. Vollkommene Hautdrüsen, die hier einen merkwürdigen Bau zeigen, indem sie aus zwei halbmondförmigen Zellen gebildet werden, die sich an dem Rande zweier Zellen der Epidermis vereinigen.

b, b, b. Dergleichen Zellen, woselbst sich die

Hautdrüsen, bei dieser Pflanze, gewöhnlich vorfinden, die hier aber ohne dieselben sind.

c, c, c. Zellen der Epidermis die kleine tafelförmige Krystalle enthalten.

Fig. 7. Epidermis von der untern Blattfläche der Nymphaea odorata.

a, a, a, a. Drüsenzellen der Epidermis, die hier die fehlenden Hautdrüsen anzeigen.

Fig. 8. Epidermis von der obern Blattfläche der Nymphaea odorata, unweit dem Blattstiele entnommen.

a, a. Hautdrüsen von ausserordentlicher Grösse, die Drüsenzelle der Epidermis ist hier elliptisch.

Fig. 9. Epidermis der obern Blattfläche von Ficus elastica. Sie zeigt keine Hautdrüsen.

a, a. Tafelförmige Krystalle.

Fig. 10. Epidermis von der Schuppe einer jungen Zwiebel von Hyacinthus orientalis. Hier sind die Zellen der Hautdrüsen mit den, ihnen zum Anhaftungspunkte dienenden Zellen der Epidermis (Drüsenzellen der Epidermis), noch so wenig verwachsen, dass Erstere leicht von Dieser abgezogen werden können. Die runden Zellen hieselbst, sind die Drüsenzellen der Epidermis; auf, oder vielmehr unter ihnen waren die Hautdrüsen befestiget.

Fig. 11. Darstellung eines vertikalen Schnittes des Integument's von Brugmansia Zippelii, aus der Seitenfläche der Narbe entnommen. Es besteht aus tafelförmigen Zellen, deren obere Wand in ein mehr oder weniger langes Haar ausgewachsen ist.

Fig. 12. Eine kleine Drüse von Urtica urens.

aa. Die Fläche der Epidermis.

Fig. 13. Eine grosse Drüse von Urtica urens.

ab. Die Fläche der Epidermis.

Tab. III.

Fig. 1. Epidermis der obern Blattfläche von Lilium album. (Von Innen gesehen.)

a,a. Vollkommene Hautdrüsen.

b. Eine scheinbare Oeffnung, die durch das Zusammenlegen der beiden halbmondförmigen Zellen c und d entsteht. Unter ihr liegt die Zelle der Epidermis, auf der sich die halbmondförmigen Zellen befestigt haben.

e. Eine andere normale Hautdrüse, neben der eine Monstrosität vorkommt.

f. Eine halbmondförmige Zelle, die sich an die Drüse e anlegt, und, durch ihre concave Seite, die scheinbare Oeffnung g erzeugt.

Fig. 2. Epidermis der untern Blattfläche von Saccharum officinarum.

aa. Vorkommen der Hautdrüsen in bestimmten Reihen.

bb. Elliptisch geformte Zellen, die ebenfalls in bestimmten Reihen vorkommen, und vielleicht Drüsenzellen der Epidermis andeuten. Die Drüsen selbst fehlen auf diesen Zellen.

c,c. Noch andere Zellen von auffallend abweichender Form.

Fig. 3. Epidermis der obern Blattfläche von Saccharum officinarum.

aa, aa, aa. Hautdrüsen in bestimmten Reihen. Der Drüsen sind hier verhältnissmässig weniger an der Zahl, aber dabei grösser als auf der untern Blattfläche.

bb. Einzelne Reihen kleiner viereckiger Zellen, die gleich denen, bei cc in Fig. 2. schwer zu enträthseln sind.

Ausserdem sind in dieser Zeichnung die verschiedenen Gruppen, verschieden geformter Zellen zu bemerken. Ueber dem grossmaschigen Gewebe cc, befinden sich Zellen mit wellenförmigen Rändern.

Fig. 4. Epidermis von der untern Blattfläche von Tradescantia discolor. Die Darstellung ist von der äussern Fläche aufgenommen.

a, a, a. Zellen mit besonders geformten Krystallen.

b, b. Zellen mit einer andern Art von Krystallen.

c, c, c. Zellen deren Saft mit einem blauröthlichen Färbestoff getüncht ist. Sie enthalten keine Zellensaft-Kügelchen.

Die Erklärung des Baues der Hautdrüsen, der in dieser Pflanze sehr abweichend ist, ist im Texte verwebt. Siehe §. 82.

Fig. 5. Darstellung der Hautdrüse mit den accessorischen Zellen von Tradescantia discolor, nach Entfernung der Epidermis.

a, a. Zwei mit Zellensaft-Bläschen dicht erfüllte halbmondförmige Zellen, die durch Berührung ihrer concaven Seitenflächen, die Oeffnung b hinterlassen.

c, d, e und f. Vier eigenthümlich geformte Zellen, die zur Bildung der Hautdrüse

in dieser Pflanze, die Zellen a, a, stets begleiten.

Dass c und d eigene Zellen sind, wird durch Fig. 4. bewiesen, woselbst sie mit gefärbtem Safte angefüllt sind.

Fig. 6. Darstellung der Hautdrüse derselben Pflanze, von der innern Seite der Epidermis aufgenommen.

aaaa. Die Drüsenzelle der Epidermis liegt hier unten.

Fig. 7. Epidermis von Cactus pendulus, in horizontaler Darstellung.

a. Eine viereckige Zelle, unter der eine Hautdrüse vorhanden ist.

b, b, b, b. Schmale etwas gebogene und elliptische Zellen, die am Rande der viereckigen Zelle a befestiget sind und zunächst die Drüse darstellen.

b*, b*. Einzelne dieser Zellen von b.

c, c. Die Kreise in den Zellen sind die Begrenzungen von Erhöhungen, in die die obere Zellenwand der Epidermis ausgewachsen ist, wovon in a, a Fig. 8. die vertikale Darstellung gegeben ist.

d, d, d. Grüngefärbte Zellensaft-Bläschen die in der Zelle kreisförmig gelagert sind.

Fig. 8. Vertikalschnitt aus der Epidermis von Cactus pendulus.

a, a, a. Warzenförmige Erhöhungen, in die die äusserste Zellenwand ausgewachsen ist.

Fig. 9. Horizontale Darstellung der Epidermis von Aloe angulata W.

a, a, a. Besonders geformte Zellen, unter denen sich Hautdrüsen befanden, die mit einem sehr scharfen Instrumente abgeschnitten sind.

b, b, b, b. Warzenförmige Erhöhungen der äussern Zellenwand, die hier, vermöge der sehr abweichenden Strahlenbrechung, doppelte Kreise zeigen. (Bei a, a, a, Fig. 10. ist eine vertikale Darstellung dieser Warzen.)

cccc. Die äusserste Lamelle dieser Epidermis, die in eine ganz gleichförmige Membran verschmolzen ist, und nirgends mehr die Scheidungslinien der Zellen zeigt.

Fig. 10. Vertikalschnitt der Epidermis von Aloe angulata.

a, a, a. Erhöhungen der äussern Wand der Epidermis-Zellen.

Fig. 11. Horizontalschnitt der Epidermis von Aloe perfoliata.

a, a, a. Die elliptischen Kreise, in den Zellen dieser Epidermis, zeigen die Basis der blasenartigen Erhöhungen an, in die die obere Blattfläche sich erhoben hat.

Fig. 12. Vertikalschnitt der Epidermis von Aloe perfoliata.

a, a, a. Die blasenförmigen Erhöhungen in die die äussere Wand der Epidermis-Zellen sich erhoben hat, deren Basis in horizontaler Projection bei a, a, a, Fig. 11. dargestellt ist.

b, b. Dergleichen angeschwollene Zellen die selbst, durch äussern Druck, mehr oder weniger kantig werden.

Fig. 13. Vertikalschnitt aus den äusseren Zellenschichten des Perianthium commune, aus einer neuen Balanophor die Herr Blume auf Java gefunden hat.

a, b, c, d, e, f. Zellen der äussersten Schicht, die zu einer ausserordentlichen Grösse und Unregelmässigkeit herangewachsen sind.

Fig. 14. Horizontalschnitt der äussersten Zellenschicht des Perianthium commune. (Ebendaher.)

a, a, a. Kreise, die die Basis der Anschwellungen bezeichnen.

Fig. 15. Epidermis von der äussern Fläche einer Schuppe des Perianthium internum. (Ebendaher.)

Tab. IV.

Fig. 1. Horizontalschnitt aus dem Blattstengel der Nymphaea odorata.

aa. Durchschnitt der Seitenwand eines Luftbehälters.

bb. Die hintere Wand dieses Luftbehälters.

c. Eine punktirte strahlenförmige Zelle, die, mit dem Theile e, in der Zellenreihe der Seitenwand aa befestiget ist.

Die Strahlen d, f, wie auch die verkrüppelten Strahlen g und h, ragen in den Luftbehälter, von dem die zwei Wände aa und bb hier angedeutet sind. Die drei kurzen Strahlen bei i ragen in den Luftbehälter der andern Seite hinein.

Fig. 2. Eine punktirte strahlenförmige Zelle, die aus ihrem Zusammenhange mit den andern Zellen entfernt ist.

Die zwei Strahlen von b, wie die zwei Strahlen von c, ragen in die neben einander liegenden Luftzellen, die durch eine Wand von Zellen getrennt sind, in der der Mittelkörper dieser punktirten Zelle, bei aa befestiget ist.

Fig. 3. Ein anderer Horizontalschnitt aus dem Blattstengel der Nymphaea odorata.

aa. Eine Scheidewand von zwei neben einander liegenden Luftzellen.

b. Eine punktirte strahlenförmige Zelle, deren Strahlen von c, wie von d in die daneben liegende Zelle hineinragen.

Fig. 4. Ein Horizontalschnitt aus dem Blattstengel der Nymphaea odorata.

aa. Eine Zellenreihe, in der die punktirte strahlenförmige Zelle b liegt, die nur nach einer Seite ausgewachsen ist.

Fig. 5. Eine nochmalige Darstellung einer punktirten, strahlenförmigen Zelle aus einem Vertikalschnitte. Die zwei Strahlen bei c ragen in die eine Lücke und die drei bei d in die andere.

Fig. 6. Ein Vertikalschnitt aus dem Stengel einer Nymphaea coerulea.

aa. Eine Wand von Zellen, die zwei Luftbehälter, in die die Strahlen der punktirten Zellen hineinragen, von einander trennt.

Fig. 7. Ein anderer Vertikalschnitt aus dem Blattstengel einer Nymphaea coerulea, wo die punktirte Zelle in der Mitte einer Zellenreihe liegt, von der drei Seitenwände a, a, a, zur Bildung dreier Luftbehälter ausgehen.

aaa. Die Scheidewände der Luftbehälter.

b. Die punktirte Zelle in dem Mittelpunkte der drei Scheidewände.

c. Zwei in den untern Luftbehälter hineinragende Strahlen der punktirten Zelle b.

d. Zwei in die rechts gelegenen Luftbehälter hineinragende Strahlen.

e. Drei in den links gelegenen Luftgang hineinragende Strahlen.

Fig. 8. Ein Horizontalschnitt aus dem Blattstengel einer Nymphaea coerulea.

aaaa. Die hintere Wand eines Luftbehälters.

b. Eine punktirte Zelle in dieser Wand, deren vier Strahlen, die hier punktirt dargestellt sind, in den vordern Luftbehälter ragen, während die drei, hier blos durch Schatten angedeuteten Strahlen, sich in dem hintern Luftbehälter der Wand aaaa befinden.

Fig. 9. Eine andere Darstellung, einer punktirten strahlenförmigen Zelle, auf dem Vertikalschnitt des Blattstengels einer Nymphaea coerulea.

aa. Die Scheidewände zweier Luftbehälter in die die punktirten, strahlenförmigen Zellen b und c hineinragen.

Es findet hier die Abweichung statt, dass in der Scheidewand zwei punktirte Zellen neben einander liegen und eine jede derselben sich nur nach einer Seite entwickelt hat, während gewöhnlich die Strahlen einer Zelle nach 2 Seiten hinauslaufen.

Fig. 10. und 11. Punktirte strahlenförmige Zellen, von noch merkwürdigerer Form, dargestellt nach Vertikalschnitten aus dem Blattstengel einer Nymphaea coerulea.

Fig. 12. Eine vollständige punktirte sternförmige Zelle, getrennt aus ihrer Verbindung, mit andern Zellen. Mit dem Theile aa war sie in der Scheidewand der Luftbehälter enthalten. (Aus Nymphaea odorata.)

Fig. 13. Nochmalige Darstellung einer punktirten Zelle in ihrer natürlichen Lage, nach einem Horizontalschnitt aus dem Blattstengel einer Nymphaea odorata.

aa. Durchschnitt einer Seitenwand, hinter deren Zelle b sich der Mittelkörper der punktirten Zelle befindet.

Fig. 14. Horizontalschnitt aus der Zellenmasse, die dicht unter der Epidermis des Schaftes von Lilium album gelegen ist. Man bemerkt hier das erste Auftreten von unregelmässigem Zellgewebe. Es trennen sich die aneinander liegenden Zellenwände und lassen, auf diese Weise, zwischen den einzelnen Zellen Lücken entstehen.

Fig. 15. Ein Horizontalschnitt aus der Blattsubstanz von Canna indica.

aa und bb. Wände die von regelmässig gelagerten parenchymatischen Zellenreihen gebildet sind, und zwischen denen sich unregelmässig gelagertes Zellengewebe befindet.

dd. Dergleichen unregelmässig gelagerte Zellen, die sich von einer Seitenwand zur andern erstrecken. Sie enthalten grüne Zellensaft-Bläschen.

c. Lücken die durch die innern regelmässig gelagerten Zellen, und durch die Seitenwände aa und bb begrenzt werden.

Fig. 16. Ein Horizontalschnitt aus der Blattsubstanz einer Maranta Zebrina.

aa und bb. Dergleichen Zellenreihen wie aa und bb in der vorhergehenden Figur. Zwischen ihnen befinden sich:

c, c, c. Zellen, die ohne Ordnung diese Luftbehälter durchziehen; mehrere von ihnen erhalten eine unregelmässige Sternform.

Fig. 17. Horizontalschnitt aus dem Diachym eines Blattes von Tradescantia discolor.

a, a, a. Oeffnungen in den Zellen, die durch die Führung des Schnittes entstanden sind, indem die aufstehenden Aeste dieser Zellen abgeschnitten sind.

b, b, b, b. Lücken von höchst unregelmässiger Form, die sich zwischen den unregelmässig gelagerten Zellen befinden.

Fig. 18. Horizontalschnitt aus dem Diachym eines Blattes von Listera ovata.

a, a, a. Unregelmässige Lücke zwischen den, mit grünen Zellensaft-Bläschen gefüllten Zellen b, b, b.

Tab. V.

Fig. 1. Vertikalschnitt aus einem Blattstiele von Pontederia cordata; unweit der Basis desselben entnommen.

aa. Epidermis von der äussern Fläche des Blattstiels.

bbbb. Durchschnitte der Luftgänge.

c, c, c, c. Querwände der Luftgänge, die aus sternförmigem Zellengewebe gebildet werden.

d, d. Zellen der Querwände, die mit grünen Zellensaft-Bläschen angefüllt sind. Die übrigen Zellen dieser Querwände enthalten ebenfalls Zellensaft-Bläschen, die aber hier weggelassen sind.

e, e. Zellen der Querwände, die mit einem braungefärbten Harze angefüllt sind.

h und i, i, i. Zwischenräume (interstitia cellularum) an den Vereinigungspunkten der Kanten mehrerer, neben einander liegen-

der Zellen; h ist noch rund, in spätern Perioden aber, wie bei i, i, i, sind sie dreieckig.

f. Ein Bündel von Faserzellen das mitten im Parenchym liegt.

g, g. Holzbündel, aus Faserzellen und einer grossen Spiralröhre gebildet.

k, k, k. Seitenscheidewände der Luftgänge.

Fig. 2. Vertikalschnitt aus dem Blattstiel von Pontederia cordata, und zwar von der innern Fläche der Basis entnommen.

a, a. Epidermis, bestehend aus einer einzelnen, isolirt stehenden Zellenschicht.

b, b. Durchschnittene Luftgänge, die sich bis zur äussersten Zellenschicht a a erstrecken.

c, c, c. Scheidewände der Luftgänge.

Fig. 3. Querwand eines Luftganges, entnommen aus der Mitte eines Blattstiels von Pontederia cordata. Nach einem Vertikalschnitt dargestellt. (Es ist hier nur ein Theil des Ganzen abgebildet.)

a, a. Grosse cylinderförmige Zellen, zwischen dem sternförmigen Gewebe der Querwand, die mit spiessigen Krystallen angefüllt sind.

b, b. Krystallförmige Zellen, gleichsam kurze, isolirt stehende Faserzellen. Sie befinden sich jedesmal in einem interstitium des sternförmigen Gewebes und stehen senkrecht auf der Fläche der Querwand. In dieser Zeichnung sind sie nur in schiefer Richtung dargestellt.

Die Zellen der Querwände dieser Luftgänge von Pontederia sind, isolirt betrachtet, von der Form der 6, 7—8strahligen Sterne, deren

Strahlen aber noch sehr kurz und abgestumpft sind.

Fig. 4. Eine Querwand eines zusammengesetzten Luftganges von Alisma Plantago, in horizontaler Darstellung, nach einem Vertikalschnitt des Blattstengels gezeichnet.

c, c. Die Scheidewand des Luftganges, an der sich die Querwand mit ihrem sternförmigen Gewebe anlegt.

a. Eine Zelle die, durch Zusammenstossen mit 6 zur Seite gelegenen Zellen, 6 Seitenflächen zeigt. In jeder Ecke, dieser 6eckigen Zelle, ist ein ziemlich regelmässig gebildeter dreieckiger Zwischenraum. Die Kante dieser Lücke liegt aber nicht im Vereinigungspunkte zweier Seitenflächen neben einander liegender Zellen, sondern sie ist in die Zelle selbst hineingebildet, so dass diese dadurch gleichsam einen Ausschnitt zeigt. Ausser diesen dreieckigen Interstitien finden sich auf den Seitenflächen noch Andere.

α. Diese Seite zeigt eine kleine fast runde Lücke, die mit der daneben liegenden Zelle gebildet wird.

β. Zeigt vier längliche Risse.

$\gamma, \delta, \varepsilon, \zeta$. Zeigen sämmtlich nur ein grösseres fast elliptisches interstitium.

Es geht hieraus hervor, dass die Zelle a funfzehn Strahlen hat, und daher 30 Ecken zählt.

b. Eine siebenseitige Zelle der Querwand. Die Seiten $\alpha,\beta,\gamma,\delta,\varepsilon,\zeta,\vartheta$ zeigen zusammengenommen 14 Interstitien und somit auch 14 Strahlen und 28 Ecken.

Fig. 5. Vertikalschnitt aus einem Blattstiele von Calla aethiopica.

a, a. Ein Holzbündel, bestehend aus der in der Mitte liegenden Spiralröhre b, die zunächst mit kleinen gleichmässigen, aber lang gestreckten Zellen umschlossen wird, und aus andern parenchymatösen und prosenchymatösen Zellen, die, dem Umkreise näher, immer grösser und grösser werden, und zuletzt in die 7 Seiten-Scheidewände der zunächst liegenden Luftgänge ausstrahlen.

c, c, c, c. Durchschnittene Luftgänge.

d. Eine Zelle aus der Scheidewand des Luftganges mit spiessigen Krystallen angefüllt.

d*, d*. Zellen die aus der Scheidewand herauswachsen, mit Krystallen angefüllt sind, und in die mit Luft gefüllten Luftgänge hineinragen.

e. Ein Auswuchs, aus mehreren Zellen bestehend.

Fig. 6. Horizontalschnitt aus einem Blattstiel von Pontederia cordata.

a a, a a, etc. Die seitlichen Scheidewände der Luftgänge.

b, b, b, b. Durchschnitte der Luftgänge.

c c, c c, c c, etc. Querwände der Luftgänge.

d. Eine hintere Wand eines Luftganges.

e. Eine Zelle in dieser Wand, die mit Krystallen angefüllt ist.

e*, e*, e*. Zellen, die mit Krystallen angefüllt, aus den Querwänden hervorragen.

f, f, f, f. Zellen die mit einem braungefärbten

Safte (Harze) angefüllt sind und aus dem sternförmigen Zellgewebe der Querwand hervorragen.

g, g, g, g, g etc. Spiessige Zellen, die isolirt, in den Interstitien des sternförmigen Zellgewebes der Querwände, vorkommen.

Tab. VI.

Fig. 1. Ein Vertikalschnitt aus dem Schafte von Scirpus lacustris.

a a. Die Oberhaut.

b b. Gruppirung von Merenchym, in dem sich eine Menge von Faserzellen-Bündel befinden.

c, c, c. Dergleichen Bündel von Faserzellen, die dicht unter der Oberhaut vorkommen.

d, d. Einzelne Gruppen dieser Faserzellen, die stets, zwischen zwei grossen Holzbündeln, im Merenchym vorkommen.

e, e, e. Holzbündel aus Spiralröhren und Faserzellen bestehend.

Von den Holzbündeln aus erstreckt sich das Zellengewebe, in bestimmten Wänden f, f, f, nach dem Innern des Schaft's, und indem diese wieder an den grossen Holzbündeln, wie hier bei o zusammentreffen, entstehen grosse leere Räume (g, g, g), die in bestimmten Entfernungen, durch eine leichte Wand von sternförmigem Zellengewebe, in kleinere Räume getheilt werden, und somit die Luftgänge bilden.

m, m, m. Dergleichen sternförmiges Zellengewebe, das die Luftgänge anfüllt, aber

im vorgerückten Alter der Pflanzen gewöhnlich ganz zerreisst.

l. Ein kleines Holzbündel, das sich in einer Seitenwand des Luftganges befindet.

n, n und o. Grössere Holzbündel im Innern des Schaftes, wo sich, zwischen den straffen Faserzellen, noch etwas lockeres Zellgewebe befindet.

Fig. 2. Ein Vertikalschnitt aus dem Blatte von Pinus picea L.

aaa. Epidermis der obern Blattfläche.

bbb. Epidermis der untern Blattfläche.

Es sind hier sämmtliche Zellen der Epidermis, rund herum, nach einem Schnitte gezeichnet worden, woran 7—8 dieser Zellen, in der hier angegebenen Form, vollkommen deutlich zu erkennen waren. Es war mir aber rein unmöglich, eine genaue Kenntniss von dem Baue dieser Epidermis zu erhalten; es schien als wenn eine solche, hier abgebildete Zelle, aus 3 Kleineren bestände, doch wird auch hiedurch das Ansehn dieser Epidermis, auf dem Horizontalschnitt, nicht erklärt.

Fast im ganzen Umfange des Blattes liegt, dicht unter der Epidermis, eine Schicht von kleinen runden Zellchen, die ihrer kleinen Höhlung wegen, unter dem Mikroskope, mit einem schwarzen Punkte in ihrer Mitte erscheinen. Der Schatten ist, auf dem Kupferstich, in der Umgegend dieser Zellchen etwas zu stark ausgefallen.

c, c. Zwei Bündel von punktirten Zellen. Die Zellen sind äusserst fein, und in bestimmten Reihen geordnet.

d, d. Zwei Oelgänge im Zellengewebe, die an den Seiten des Blatt's verlaufen, und mit flüssigem Harze angefüllt sind.

e, e. Merenchyma ellipticum, dessen Zellen mit ihrem Längen-Durchmesser auf der Blattfläche senkrecht stehen. Es ist auf der obern Blattfläche hievon mehr vorhanden, während Merenchyma ellipticum, das weniger geordnet ist, das ganze übrige Blatt erfüllt.

Sämmtliche Zellen des Merenchym's und Parenchym's sind mit grünen Zellensaft-Bläschen sehr stark angefüllt.

Tab. VII.

Fig. 1. Ein Vertikalschnitt aus einem Blatte von Dracaena ferrea. Der Schnitt ist so geführt, dass er sämmtliche Seitennerven des Blattes, im rechten Winkel, durchschnitten hat. Das Blatt ist nicht überall von gleicher Dimension; um die Nerven herum, wie in gegenwärtiger Zeichnung, wird es durch die sehr starken Holzbündel, als c c und d d etwas dicker.

a a. Obere Epidermis.

b b. Untere Epidermis.

c c. Ein Holzbündel, das beinahe die ganze Dicke des Blattes einnimmt.

α α. Durchschnittene Spiralröhren.

β. Eine Gruppe von cylinderförmigen Zellen, die im Innern des Bündels von Faserzellen enthalten ist. Sie unterscheiden sich von den Faserzellen nur durch weniger rigide Wände und geringere Grösse.

dd. Verhält sich gleich dem Holzbündel cc.

e. Ein kleineres Holzbündel.

f. Ebenfalls ein kleineres Holzbündel.

Gewöhnlich sind zwischen zwei grossen Holzbündeln 1, 2 oder 3 kleine Bündel.

gg. Genaue Darstellung einiger Zellen des Parenchym's, mit den grünen Bläschen, die in ihrem Zellensafte enthalten sind. So wie diese Zellen sind alle übrigen, die zwischen den beiden Oberhäuten liegen, und nicht roth gefärbt sind, mit solchen grünen Bläschen angefüllt.

Die rothe Farbe des Blattes dieser Pflanze, wird durch die hier angegebenen Zellen, die mit einem rothgefärbten Safte angefüllt sind, hervorgebracht. Es ist zu bemerken, dass die Zellen der Epidermis, in dieser Pflanze nicht gefärbt sind, sondern dass sich die gefärbten Zellen in der zweiten und dritten Zellenschicht zerstreut befinden.

h. Das Zellengewebe wird hier wieder elliptisch, während es im ganzen Umfange aus Parenchym besteht.

Fig. 2. Vertikalschnitt aus dem Blatte der Urania speciosa. Der Schnitt ist, parallel der grossen Blattrippe, senkrecht durch die Nerven des Blatts geführt.

aa. Obere Epidermis.

bb. Untere Epidermis.

cd. Ein grosses Holzbündel, das sich von der untern bis zur obern Blattfläche erstreckt.

ααα. Spiralgefässe, die sich in der untern Hälfte des Blattes befinden. Die

sie umschliessenden Faserzellen, sind im untern Theile des Bündels sehr fein, im obern aber von bedeutendem Durchmesser, so dass ihre prismatischen Formen deutlich zu erkennen sind.

fe. Ein anderes kleineres Holzbündel von dem eine Spiralröhre ki, mit den sie umschliessenden Zellen, nach dem Holzbündel gk verläuft.

l,l,l,l,l. Merenchym das unter der obern Epidermis liegt, und sich bis zu den Holzbündeln erstreckt, deren oberen Theil es noch umhüllt. In der Gegend des grossen Holzbündels cd, häuft sich eine grössere Masse von Merenchym, und es entsteht dadurch eine Erhöhung auf der Oberfläche, die, von der Blattrippe im rechten Winkel abgehend, sich bis zum Rande des Blatts erstreckt.

m,m,m,m,m. Räume zwischen den obern Hälften der Holzbündel und dem Merenchym, die durch längliche, cylinderförmige Zellen, die ganz dicht mit grünen Bläschen angefüllt sind, ausgefüllt werden. Auf der Zeichnung sind diese Bläschen weggelassen. Die untere Hälfte dieser Räume, zwischen den Holzbündeln, die, wie bei t und s, durch unregelmässiges Zellengewebe mit Lücken erfüllt sind, sind hier, der grossen Schwierigkeit der Abbildung wegen, leer geblieben.

op. Ein kleines Holzbündel, das parallel dem grossen verläuft, und von dem die Spi-

ralröhre r, zum nächsten Bündel von Spiralröhren bei q hinüberläuft.

Fig. 3. Ein Vertikalschnitt aus dem Blatte von Maranta Zebrina, der im rechten Winkel die Blattnerven durchschnitt.

aa. Obere Epidermis. Es ist hier die äusserste Zellenwand, einer jeden Zelle, in ein spitzes Wärzchen ausgewachsen.

bb. Untere Epidermis.

cc. Ein Bündel von Spiralröhren mit Faserzellen umschlossen. Das dickere Ende dieses Bündels reicht nach der untern Blattfläche.

dd. Eine Schicht prismatischer Zellen, die hier mit feinen länglichen Krystallen angefüllt sind. (Siehe e, e.) In den daneben liegenden Zellen sind die Krystallchen noch feiner.

ff. Eine Lagerung kleiner länglich-cylindrischer Zellchen, die mit grünen Zellensaftbläschen angefüllt sind.

gg. Eine Schicht würfelförmiger Zellen, die gleichfalls mit Krystallen angefüllt sind; sie sind hier jedoch von einer andern Form. Siehe die Zelle c.

Fig. 4. Ein Vertikalschnitt aus dem Blatte von Ficus elastica. Der Schnitt ist, im rechten Winkel, sämmtliche Nerven durchschneidend geführt.

aa. Epidermis der obern Blattfläche.

bb. Eine Lagerung von Parenchym.

αα. Eine besondere Schicht von prismatischen Zellen.

cc. Eine Lagerung von kleinen länglichen

cylindrischen Zellen, die ganz dicht mit grünen Zellensaftbläschen angefüllt sind.

d. Eine Krystalldruse, die in der Zelle e enthalten ist.

ff. Epidermis der untern Blattfläche.

gg. Parenchym das unter der Epidermis gelagert ist, und allmählig in unregelmässiges Zellengewebe, wie bei h übergeht.

i. Die durchschnittenen Spiralröhren in der Mitte des Holzbündels.

k. Eine Gruppe von cylinderförmigen Zellen, die mit Saftkügelchen angefüllt sind, und zunächst die Spiralgefässe einschliessen.

ll. Kreisförmige Gruppe von Faserzellen.

Fig. 5. Vertikalschnitt aus dem Blatte von Ornithogalum sylvaticum.

aa. Obere Epidermis.

bb. Untere Epidermis.

c. Eine Blattrippe die, hauptsächlich durch neu hinzutretende Zellen (e), von länglich elliptischer Form, gebildet wird.

d. Das Holzbündel in der Blattrippe c.

Ausserdem ist bei dieser Abbildung zu bemerken, dass sämmtliche Zellen der Epidermis, wie auch die im Innern, in der Nähe des Holzbündels vorkommenden, und hier mit l, l, l, etc. bezeichneten, ungefärbt erschienen, hingegen alle übrigen Zellen mit kleinen grünen Bläschen und Kügelchen angefüllt waren. Die Zellen liegen hier sehr locker, und in dem ältern Blatte sind unendlich viele grosse Zwischenräume vorhanden, in die sich allmählig die Intercellulargänge umbilden.

Tab. VIII.

Fig. 1. Vertikalschnitt aus einem Blatte von Pandanus odoratissimus.

aa. Obere Epidermis des Blattes.

bb. Mehrere Zellenreihen, deren Zellen äusserst lang, aber weniger hoch als breit sind, daher von etwas tafelförmiger Gestalt. Es wäre zum Parenchyma tabulatum zu zählen.

cc. Merenchym, dessen Gruppirungen mit dem Holzbündel zusammenhängen.

dd. Eine Gruppe von tafelförmigem Parenchym, worin die Zellen, mit ihren Breite-Dimensionen, den, in den Schichten bb entgegengesetzt sind. Es lagert sich zwischen den Gruppirungen von Merenchym, die, mit Faserzellen durchzogen, das Holzbündel umgeben.

e, e, e. Kleine Bündel von Faserzellen, die zerstreut in dem Merenchym vorkommen.

e*. Zwei einzeln vorkommende Faserzellen.

fg. Ein vollständiges Holzbündel.

α. Eine grosse Spiralröhre, die zunächst ganz mit Faserzellen umgeben ist. In dieser Anhäufung von Faserzellen, sind noch einige kleine Spiralröhren enthalten, die sich in der Pflanze umbiegen und sich im rechten Winkel zu dem, zunächst gelegenen Holzbündel begeben, wo sie dann ebenfalls, in der Nähe der grossen Spiralröhre münden. Die Gruppirung von Faserzellen um die Spiralröhre, setzt sich, sowohl nach

der obern, als nach der untern Blattfläche fest, dort (Siehe β bis f) werden die Faserzellen immer grösser und grösser, ihrem Durchmesser nach, behalten aber immer die besondere Rigidität der Faserzellen; hier (Siehe g) nehmen sie auch etwas an Volumen zu, kommen aber den bei β f lange nicht gleich.

hi. Ein zweites Holzbündel das, in einer gewissen Entfernung, parallel mit f, g verläuft. Statt der grossen Spiralröhre α, in dem Holzbündel f g, sind hier drei kleinere in γ zusammengewachsen. Sie werden hier wie dort von Faserzellen umschlossen, die in der Gruppirung nach der obern Blattfläche, also in δ h, so wie auf der andern Seite β f, ein grösseres Volumen annehmen. Die Faserzellen der entgegengesetzten Gruppe, die sich bis zu i erstreckt, sind hier ebenfalls von grösserem Volumen.

kk. Eine eigne kleine Gruppe von elliptischen Zellen, die sich bogenförmig, von einem Holzbündel zum andern erstreckt.

lllll. Merenchym das, zunächst um die Holzbündel liegend, den Raum zwischen denselben anfüllt. In der Mitte dieses Merenchym's befindet sich eine Wand von sternförmigem Zellgewebe. Die Zellen sind 6, 7—8strahlig, und lassen, zwischen ihren Strahlen, mehr oder weniger dreieckige Lücken. Z. B. die mit 1, 1, 1, 1 etc. bezeichneten Räume sind Zellen, die mit einem Pünktchen angedeuteten Räume hingegen sind Lücken, die jedes-

mal durch sechs Strahlen, von drei neben einander liegenden Zellen gebildet werden.

Höchst beachtenswerth ist hier das Auftreten der sternförmigen Zellen, zunächst den elliptischen Zellen des Merenchym's.

m, m, etc. Sternförmige Zellen, die mit spiessigen Krystallen angefüllt sind. Auch in dem Merenchym lll, befinden sich einige Zellen mit Krystallen.

nn. Die Epidermis der untern Blattfläche.

o, o. Mehrere Lagen von tafelförmigem Parenchym, gleich dem bei bb unter der obern Blattfläche.

p. Ein grosses Bündel von Faserzellen, das von dem Holzbündel fg durch einige Zellen getrennt ist.

qqq. Bezeichnet die grosse Lücke, die sich hier im Zellgewebe befindet und bis zum nächsten Holzbündel erstreckt. Man sieht am Rande die halbzerrissenen Zellen, die in der jugendlichen Pflanze den ganzen Raum zwischen zwei Holzbündeln erfüllen.

Der, durch das Auseinanderreissen der Zellen entstandene Raum, ist mit Luft angefüllt, und er wird hin und wieder durch Querwände in kleinere Räume getheilt. Eine solche Querwand besteht aus sternförmigen Zellen, wie die im Parenchym lllll Abgebildete.

rrr. Eine solche Lücke auf der linken Seite des Holzbündels fg.

Tab. IX.

Fig. 1. Ein Vertikalschnitt aus der Wurzel von Cissus tuberculata Blume [1]), auf der die Brugmansia Zippelii Bl. wächst. (Nach einem von Java in Weingeist mitgebrachten Exemplare.)

Da die Ausführung der ganzen Schnittfläche zu grossen Schwierigkeiten unterlag, so ist, ohne Nachtheil für das Ganze, auf jeder Seitenfläche ein Theil fortgelassen.

a b. Die Begrenzungslinie von der einen Seite, wie

c d. Begrenzungslinie von dem weggelassenen Theile der entgegengesetzten Seite.

Ebenfalls ist bei a c ein Theil weggelassen, der auf der Entgegengesetzten b d zu ersehen ist.

e. Der Mittelpunkt der Wurzel der aus Holzmasse besteht, die sich, in acht Bündeln, strahlenförmig nach der Peripherie der Wurzel erstreckt. Die Holzbündel sind e f, e g, e h, e i, e k, e l, e m und e n.

Die Holzbündel bestehen auch hier, wie überall, aus Spiralröhren, mit den sie umschliessenden Faserzellen. Hier sieht man, wie zuweilen 2 Spiralröhren neben einander liegend zusammengewachsen sind, wie z. B. bei r im Holzbündel e f und in e n.

---

[1]) Anmerkung. Herr Blume hatte früher, in der botanischen Zeitung, den Cissus, auf dem die Brugmansia Zippelii gefunden war, mit dem Beinamen scariosa belegt, doch in der Flora Javae findet er sich Cissus tuberculata benannt, es ist daher, im Texte dieser Schrift, überall Cissus tuberculata Blume zu lesen, wo sich Cissus scariosa befindet.

s, s, s, s. Spiralröhren die zu drei, neben einander verwachsen sind.

Um die Holzbündel befinden sich zunächst sehr langgestreckte Zellen, von kleinem Durchmesser, die alsdann in Prosenchym und Parenchym übergehen, dessen Zellen, zwischen den Holzbündeln, eine vorherrschende Breiten-Dimension haben, und selbst Parenchyma horizontale-radiatum bilden.

Um die Enden der strahlenförmig ausgelaufenen Holzbündel, legt sich das Parenchym in regelmässigen Bögen. Siehe bei g, bei h und r.

In der Masse des Parenchym's o o o, die sich von den Holzbündeln bis zur Rinde erstreckt, befinden sich eine Menge Löcher (p, p, p), die wahrscheinlich die durchschnittenen Harzgänge oder Lebenssaft-Gefässe sind.

q q. Eine dünne Rinde die aus Parenchyma horizontale-periphericum besteht.

Sämmtliche Spiralröhren in dieser Wurzel sind in punktirte Röhren metamorphosirt.

Tab. X.

Fig. 1. Horizontalschnitt aus einem Aste von Cactus cylindricus.

a a. Eine einfache Spiralröhre, die bei b eine Gliederung zeigt. Auch ist hier der Verlauf der Zellen über die Spiralröhre angegeben.

c c. Eine ausgebildete ringförmige Spiralröhre.

d d. Kurzgegliederte Ringröhren. Sie sind mit einer feinen, aber deutlich sichtbaren Haut überzogen.

Die Ringe bei d, e, f, g, und d sind ein wenig grösser, als die, in den gewöhnlichen Ringröhren c, c, etc. dieser Pflanze; die übrigen Ringe sind zu einer ausserordentlichen Grösse herangewachsen.

h. Eine Verzweigung der Spiralfaser aus der die Ringröhre sich bildete.

k und i. Ringe wo sich die Spiralfaser noch nicht auf beiden Seiten getrennt hat. Hier ist die Entstehung der ringförmigen Spiralröhre, aus der einfachen Spiralröhre, gar nicht zu verkennen.

ll. Merenchym.

mm. Prosenchym, es umhüllt die Spiralröhren und ringförmigen Spiralröhren.

nn. Parenchym.

Fig. 2. Horizontalschnitt aus der Wurzel von Cissus tuberculata Blume. (Nach einem in Weingeist von Java mitgebrachten Exemplare.)

aa. Eine punktirte Spiralröhre von ausserordentlicher Grösse. Es sind hier die kleinen, Erhöhungen der Haut elliptisch und zeigen, unter dem Mikroskop, eine nochmalige Einfassung mit einem grösseren elliptischen Ringe.

bc. Zeigt die Gliederung der Spiralröhre aa.

de und fg. Nochmalige Gliederungen der punktirten Spiralröhre aa.

hi, kl und mn. Risse in der Wand der punktirten Spiralröhre.

bfgec. Ist eine punktirte Spiralröhre, die vielleicht, bei der grossen Ausdehnung dieser, neben einander gelegenen Röhren, eine schiefe Richtung erhalten hat.

o o. Mehrere gegliederte, punktirte Spiralröhren, deren Glieder mit den daneben liegenden Zellen, von ähnlicher Form sind.

p p, p p Prosenchym.

q q. Parenchym.

Fig. 3. Vertikalschnitte aus der Wurzel von Cissus tuberculata Bl. Es sind hier nur die Umrisse der metamorphosirten Spiralröhren, umgeben von der nächsten Zellenschicht, die sie einschliesst, gezeichnet.

a. α, β, γ. Drei neben einander liegende punktirte Spiralröhren, die hier nicht mehr von kreisrunder Form, sondern mehr oder weniger zusammengedrückt sind.

b. α und β. Zwei grosse punktirte Spiralröhren, die durch mehrere kleine Gefässe, als γ, δ, ε, ϑ, ζ etc. die ganz elliptisch zusammengedrückt sind, zu einem Bündel verbunden werden.

c. α, β, γ, δ. Vier zusammengewachsene punktirte Spiralröhren, wovon einige sogar eine viereckige Form angenommen haben.

Diese Vertikalschnitte werden den Horizontalschnitt, von der grossen porösen Röhre a a, in Fig. 2. hinlänglich erklären.

Fig. 4.

a und c. Ringe von den kurzgegliederten ringförmigen Spiralröhren des Cactus cylindricus, (Siehe Fig. 1. dieser Tafel) aus ihrer umschliessenden Haut genommen. Sie sind von so bedeutendem Durchmesser, dass man ihre eigentliche Struktur nicht verkennen kann. Es ist hier von einem Kanale in der Lamelle nichts zu sehen.

b. Ein Stück eines solchen Ringes, an dessen Enden keine Oeffnungen eines innern Kanals zu bemerken sind.

Fig. 5. Horizontalschnitt aus dem jungen Holze eines Astes von Ficus Carica.

aa. Prosenchym.

bb. Actinenchym.

cc. Eine Spiralröhre die sich, am oberen und mittleren Theile, in eine punktirte Spiralröhre umwandelt. Der ganze Vorgang ist hier klar vor Augen gelegt.

dd. Eine schon vollendete (punktirte) Spiralröhre. Man bemerkt an ihr die kleinen punktartigen Auswüchse in bestimmten Reihen, und zwischen diesen Reihen, theils bestimmte Linien, theils gleichförmige weisse Zwischenräume. Es sind dies die Stellen, wo sonst die Kanten der Zellen anlagen.

ee. Eine dritte (punktirte) Spiralröhre, die am obern Ende noch fast ganz einfache Spiralröhre ist. Bei f findet sich eine Gliederung dieser Spiralröhre.

Fig. 6. Horizontalschnitt aus dem älteren Holze von Ficus Carica.

aa. Prosenchym.

bb, bb. Actinenchym.

cc. Eine alte (punktirte) Spiralröhre, die bei d und bei e Gliederung zeigt. Die Haut des Gefässes fängt an in eine ganz gleichmässige zu verwachsen, indem die Wärzchen allmählig schwinden.

Fig. 7. Horizontalschnitt aus dem Stengel von Impatiens Balsamina.

a a. Kurzgegliederte Spiralröhren. Man bemerkt an ihnen zwei Streifen, b und c, die mit den Zellenwänden parallel verlaufen. An den Stellen wo die Spiralfaser von dieser Linie getroffen wird, ist sie schon mit der, sie umschliessenden Haut verwachsen. Im untersten Gliede der Spiralröhre ist die Verwachsungs-Linie d schon sehr deutlich ausgebildet.

Fig. 8. Eine punktirte Spiralröhre, mit den umhüllenden Zellen, aus der Wurzelknolle von Georginia variabilis. Sie besteht aus drei Gliedern.

a a. Das erste Glied.

b b. Das zweite Glied, und

c c. Das dritte Glied.

Die Wärzchen sind zwar, auf allen drei Gliedern, mehr oder weniger in regelmässigen Reihen stehend, aber die Anzahl dieser Reihen ist auf ihnen nicht gleich; a a hat drei solche Reihen von Wärzchen, b b dagegen vier, und c c wiederum drei.

An dem umschliessenden Zellgewebe sind zuweilen die darunter liegenden Zellenwände angegeben, und hierdurch kann man mit Leichtigkeit die Form dieser Zellen bestimmen.

Fig. 9. Horizontalschnitt aus dem Splinte eines jungen Astes von Tilia europaea.

a a. Prosenchym.

b b. Gegliederte punktirte Spiralröhren. Die Spiralfaser ist hier äusserst fein, und schon so fest in ihren Windungen verwachsen, dass sie nicht mehr aufzuwickeln ist.

Fig. 10. Horizontalschnitt aus einem Stengel von Impatiens Balsamina.

a. Eine Gliederung der Spiralröhre i i.

b. Eine Gliederung der Spiralröhre d c.

ee. Eine einfache Spiralröhre.

ff. Eine netzförmige Spiralröhre.

gg und hh. Ringförmige Spiralröhren von verschiedenem Durchmesser.

Fig. 11. Horizontalschnitt aus einem Blatte von Caladium nymphaeaefolium, unweit des Blattendes entnommen.

aa. Eine sehr grosse Spiralröhre aus dem Holzbündel des Randnerven.

ee. Eine kleine dicht daneben liegende Spiralröhre.

dd. Eine Zellenlage.

cc. Ein Lebenssaftgefäss.

hh. Ein zweites Lebenssaftgefäss, das durchschnitten ist.

ff und gg. Spiralröhren aus den Bündeln die, von der Mittelrippe des Blatt's, zum Randnerven verlaufen.

bb. Ein dicht an der Spiralröhre verlaufendes Lebenssaft-Gefäss.

Tab. XI.

Fig. 1. Vertikalschnitt aus einer Luftwurzel von Epidendrum elongatum Schwartz.

aaaa. Die weisse papierartige Schicht, die die Luftwurzel zu äusserst umhüllt. Sie besteht aus Zellen, die mit Spiralfasern, von äusserster Feinheit, angefüllt sind. Die Zellen sind bis auf die der äussersten Reihe fast tafelförmig gestaltet, und mit

ihren Breiten-Flächen parallel den, vom Centrum f, nach der Peripherie gezogenen Radien verlaufend.

bb. Eine Zellenreihe, deren Zellen sich sowohl durch regelmässige Formen, wie durch grössere Festigkeit auszeichnen. Diese Zellenreihe ist die eigentliche Epidermis der Luftwurzel. (Siehe den Horizontalschnitt derselben in Fig. 4. Tab. II.)

cc. Merenchyma globulosum.

dd. Ein vollkommener Holzring, in dem die Spiralröhren, wie α, α etc. ziemlich regelmässig stehen und in dem die Faserzellen sehr vorherrschend sind.

eeee. Das im Centrum der Luftwurzel gelegene Parenchym, das hier Mark genannt werden kann.

f. Mittelpunkt der ganzen Kreisfläche aus der das Stück a a e e, entnommen ist.

Fig. 2. Horizontalschnitt aus der äussersten Rindensubstanz der Luftwurzel von Epidendrum elongatum. Der Schnitt ist in der, durch gg in Fig. 1. dieser Tafel, bezeichneten Richtung geführt.

Jede Zelle ist mit äusserst feinen Spiralfasern erfüllt, deren Anzahl zu bestimmen mir nicht gelungen ist. Die Richtung der Windungen ist, in den verschiedenen Zellen, sehr abweichend, sie ist bald rechts, bald links, bald kurz, bald lang gewunden. Bald liegen die Fasern dicht neben einander, bald laufen sie weitläufig aus einander.

a, a, a. Zellen in denen nur Rudimente von Spiralfasern zu sehen sind.

Fig. 3. Horizontalschnitt aus dem Fruchtboden einer neuen Balanophor, die Herr Blume auf Java gesammelt hat. Es sind hier kurzgegliederte Spiralröhren, deren Spiralfaser sehr häufig Verästelungen bildet, z. B. bei a, a, a. Gleich Zellen liegen hier die Spiralröhren zwischen den Zellen, und in den Räumen zwischen zwei Windungen der Spiralfaser, sieht man überall eine feine, die Spiralfaser umschliessende Haut.

b b b. Einzelne Glieder der Spiralröhren, deren Form gleich den daneben liegenden Zellen ist.

Fig. 4. Darstellung dreier Schleuderer, von der innern Oberfläche der Kapselklappen, von Jungermannia Tamarisci.

a a. Die Oberfläche der blattartigen Ausbreitung der Kapselklappen, auf der sich, zwischen den kleinern Zellen, die langgestreckten Zellen (Elateres) b, d, g, frei emporheben.

b c. Enthält die rechts gewundene Spiralfaser, die sich bei c in einen viereckigen Raum endet.

c. Dieser viereckige Raum ist mit der Zellenmembran verschlossen.

d e. Enthaltend eine Spiralfaser, die sich bei f verästelt, ganz nach Art der Spiralfaser in höheren Pflanzen.

Fig. 5. Ein Stück eines Stengels, mit einem Theile des daran sitzenden Blattes, von Sphagnum submersum Nees v. Es.

a b. Ein Theil des Stengels der noch unter dem Wasser wuchs.

d e. Die äussern grossmaschigen Zellen, die die Rinde des Stengels (surculus) bilden.

cc. Die nach der Mitte des Stengels gelegenen, feinern, langgestreckten, säulenförmigen Zellen.

fg. Ein Theil des Blatts, das bei f am Stengel befestigt ist. Es besteht aus einer Schicht langgestreckter cylinderförmigen Zellen, die sämmtlich mit Spiralfasern angefüllt sind, und deren Verbindung, an den Seitenflächen, durch feine langgestreckte Zellen vermittelt wird.

hh. Zellen die zwischen den, mit Spiralfasern versehenen Zellen liegen und sich nicht verästeln, sondern bei jeder scheinbaren Verästelung mit ihren schmalen Grundflächen auf einander gelagert sind.

kk. Zellen in denen noch die ununterbrochene Spiralfaser enthalten ist, in fast allen übrigen Zellen ist sie zu Ringfaser metamorphosirt.

Fig. 6. Darstellung der Spitze von zwei verschiedenen Blättern, von Sphagnum submersum Nees v. Es.

Sowohl bei a als bei b bemerkt man, dass die Zellen, die die Spiralfaser enthalten, durch feine, langgestreckte Zellen zur Seite eingefasst werden.

Fig. 7. Darstellung eines Theils von einem, unter Wasser gewachsenen Stengel, mit dem daran sitzenden Blatte von Sphagnum palustre.

a. Der Stengel an dem bei cc, das darunter gelegene Blatt bbbb befestiget ist.

dd. Faserzellen des Stengels.

eeee. Zellen mit Spiralfasern erfüllt, die die Faserzellen umschliessen, und somit eine eigene Rinde bilden.

Man wird aus der Darstellung bemerken können, dass die einzelnen Zellen nicht ganz regelmässig gelagert sind, und dass sie, ihrer cylindrischen Form wegen, dem Stengel eine unebene Oberfläche geben.

Die meisten Zellen enthalten noch einfache Spiralfasern, nur bei g sind sie in Ringfasern verwandelt.

fff. Blattsubstanz.

Anatomisch gleich der von Sphagnum submersum Fig. 5.

Die Zellen sind hier kürzer und dicker als bei Sphagnum submersum, und die Fasern mehr unregelmässig gewunden. In vielen Zellen ist die Spiralfaser ebenfalls in Ringfasern metamorphosirt, und letztere haben zuweilen, wie bei g, g, eine ganz abweichende Lage angenommen, gleichsam als wären sie in der Zelle umgefallen und zufällig an irgend einer Stelle liegen geblieben. Oeffnungen sind hier nirgends vorhanden.

Fig. 8. Vertikalschnitt des Zellgewebes aus einer Anthere von Lilium album.

Es liegt dieses Zellgewebe dicht unter der Epidermis; die Dimension der Breite herrscht bei diesen Zellen vor.

Man bemerkt, dass die Spiralfasern im Innern der Zellen, auf der breiten Fläche derselben, in ein Continuum verwachsen sind.

c, c, c. Die feinen Fasern, die in die membranartige Ausbreitung b, b, b, hineinlaufen.

a. Eine Faser, die nach Art der wahren Spiralfaser verästelt ist.

Fig. 9. Horizontalschnitt des Zellgewebes aus einer Anthere von Lilium album.

Hier ist der Verlauf der Fasern, von der einen Fläche der Zelle zur andern, sehr deutlich dargestellt. Selbst mehrere Schichten des Zellengewebes führen hier diese eigene Art von Fasern, die in ihrer Struktur der Spiralfaser ganz gleich ist.

Fig. 10. Zwei dergleichen Zellen aus der Anthere von Lilium album.

aa, aa. Die Seitenflächen der Zellen, an denen die Fasern sämmtlich verwachsen sind, wie es in b, b, b, b, Fig. 8. dieser Tafel dargestellt ist.

Tab. XII.

Fig. 1. Horizontalschnitt aus einem Blattstiele von Caladium nymphaeaefolium.

aa. Deutet die Begrenzung eines Luftganges an.

b, b, b, b. Zellen mit spiessigen Krystallen angefüllt, die in die mit Luft gefüllten Luftgänge des Blattstiels hineinragen.

c, c, c. Kleine Zellen in der Wand des Luftbehälters, die mit Krystallisationen eigener Art, die einem Morgensterne gleichen, angefüllt sind.

dd. Eine Spiralröhre, die aus 4 neben einander verlaufenden Spiralfasern gebildet wird.

ee. Eine kleine Spiralröhre, die zum Theil schon in Ringfasern übergegangen ist.

ff. Eine andere Spiralröhre, die aus drei,

neben einander verlaufenden Spiralfasern gebildet zu sein scheint.

gg. Eine vollständige Ringröhre, die sich an einigen Stellen noch nicht ganz geordnet hat. Man bemerkt hier, besonders nach der Seite der Spiralröhre ee, eine feine umschliessende Haut; auch ist sie an der daneben liegenden Zellenreihe der andern Seite nicht zu verkennen.

hh, hh. Lebenssaftgefässe, die nur durch einzelne Zellenreihen von den Spiralröhren getrennt sind.

ii. Ein Lebenssaftgefäss, das unmittelbar zwischen der Spiralröhre ff und der Zellenreihe mm liegt. In diesem Falle ist wohl das Vorhandensein der eigenen Haut des Gefässes, ohne weiteren Zweifel anzunehmen.

k, k, k. Zellen, die noch eine dritte Art von Krystallisationen enthalten, deren wahre Form noch zu enträthseln ist.

ll und mm. Zellenreihen, die mit grünen Zellensaft-Bläschen angefüllt sind.

Fig. 2. Horizontalschnitt aus dem Schafte von Papyrus Antiquorum.

aa. Eine metamorphosirte Spiralröhre. Es sind hier die Spiralfasern mit einander verwachsen und bilden, durch ihr streifiges Ansehen, eine Art von Treppengängen. Die in der Mitte der Spiralröhren, der Länge nach verlaufende Linie c, wie die Querlinie d, sind die Stellen, an denen die Kanten der daneben gelegenen Zellen befestigt waren; an diesen Strei-

fen sind die Windungen der Spiralfaser so fest mit einander verwachsen, dass die metamorphosirte Spiralröhre daselbst eine continuirliche Haut bildet, und zuweilen eine scheinbare Theilung andeutet, wie z. B. die Spiralröhre a bei c.

Bei b, woselbst eine Articulation der Spiralröhre statt findet, ist dieser Streifen nicht zugegen, und dadurch erkennt man das Ganze für eine einzelne Spiralröhre.

e e. Eine andere metamorphosirte Spiralröhre, die die Anlagslinien der, früher daran gelegenen Zellen, noch deutlicher zeigt, indem bei f sogar eine Zelle in schiefer Richtung gelegen hat. Bei g scheint wieder eine Articulation statt zu finden, denn eben so breite Zellen liegen nicht unmittelbar an diesen Spiralröhren.

Da die Spiralfaser, bei dieser Pflanze, im normalen Zustande sehr fein ist, so sind auch die Streifen, in der metamorphosirten Spiralröhre, äusserst fein.

h k k h. Die hier bezeichnete Zellenmasse zeigt sehr interessante Uebergänge. Es verändern sich allmählig Zellen, mit vorherrschendem Längsdurchmesser, in solche mit vorherrschendem Breitedurchmesser.

h h. Wahres Parenchym.

i i. Wahres mauerförmiges Zellgewebe.

k k. Wiederum wahres Parenchym.

Sämmtliche Zellen der parenchymatischen Masse enthalten Krystalle, und zwar befindet sich, als Norm, in jeder Zelle ein Einzelner. Ausnahmsweise findet man 2 Krystalle in einer Zelle,

wie in l, l, oder gar drei, wie in m. Die Krystallform lässt sich nicht ganz genau angeben.

Fig. 3. Ein Schnitt aus dem Blattstiele von Musa paradisiaca.

aa. Eine Spiralröhre, die aus 2—3 neben einander verlaufenden Spiralfasern gebildet wird. Der ungeheuern Grösse wegen, konnte dieselbe nur halb dargestellt werden.

α. Eine Verzweigung der Faser.

Die ganze Röhre erscheint mit einer feinen Membran umhüllt, die, ihrer Länge nach, mit feinen Streifen (die durch β durchgezogen sind) bezeichnet ist. Diese Streifen können die Scheidewände der, früher daselbst angelagerten Zellen sein, oder sie können Eindrücke jener Zellenkanten, auf der feinen Haut der Spiralröhre sein.

γγ. Bezeichnet eine vollständige Zellenreihe die noch auf der Spiralröhre liegt.

b, b. Zwei kleine Spiralröhren, die dicht neben der grossen liegen.

cc. Ein Lebenssaft-Gefäss, das hier unter sehr grossen Zellen liegt, und an dem die eigene Haut sehr deutlich zu sehen ist. Die Bewegung des sonst ganz weissen Saftes, hatte in ihm aufgehört, und die ganze Röhre war mit einem gelblich braunen Safte erfüllt, in dem noch kleine Kügelchen zu erkennen waren.

d, d. Zellen des Parenchym's, die mit Gruppen von sehr regelmässigen Krystallen angefüllt sind.

e, e, e, e. Zellen mit mehr unregelmässigeren

Gruppirungen von Krystallen und weniger ausgebildeter Form.

f. Enthält eine ganz eigne Anordnung der sehr kleinen Krystalle.

Fig. 4. Ein Horizontalschnitt aus dem Blattstengel von Urania speciosa.

a a. Eine Spiralröhre, deren Fasern sich häufig verästelt haben, wie bei $\alpha,\alpha,\alpha,\alpha$. Sie wird, wenigstens aus 7 neben einander verlaufenden Spiralfasern gebildet. Es schien die ganze Röhre mit einer feinen Membran umschlossen zu sein, da die Ansicht, vermittelst des Mikroskop's, zwischen den einzelnen Fasern eine etwas dunkele Schattirung zeigte.

b b. Eine vollkommen ausgebildete ringförmige Spiralröhre.

α. Ein Ring, der sich noch nicht vollkommen geschlossen hat.

β. Ein Ring, der sich aus einer verästelten Stelle der Spiralfaser bildet.

Das ganze Gefäss ist mit einer feinen Membran umzogen, die die Impressionen der um dasselbe gelagert gewesenen Faserzellen in γ etc. zeigt.

c c. Eine zur gestreiften Röhre metamorphosirte Spiralröhre, die sich noch am Ende etwas aufrollen lässt.

$\alpha\alpha$. Eine helle Linie, im Verlaufe der ganzen Spiralröhre, die die frühere Anlagerung von Zellen anzeigt, wodurch die Spiralfasern mit der, sie umschliessenden Membran zusammengeschmolzen sind.

$\beta\beta$. Dieser weisse Streifen ist auf gleiche Weise entstanden; er fängt jedoch zufällig tiefer an als α. Vielleicht lag hier eine sehr breite Zelle, oder sie war nur lose der Röhre angelegt.

dd und ee. Faserzellen von ausserordentlicher Grösse, ihre Breite ist gleich den, dicht daneben liegenden Zellen.

ff. Eine andere Reihe von parenchymatösen Zellen.

g,g. Grössere Zellen, die mit Gruppen von ziemlich regelmässigen Krystallen angefüllt sind.

h,h. Dasselbe.

Tab. XIII.

Fig. 1. Vertikalschnitt aus dem Holze von Pinus Abies.

aaaa und cccc. Sogenannte Jahresringe, die sich im Holze durch ihre braune Farbe auszeichnen.

bbbb. Eine Schicht von punktirten Zellen, die jedesmal zwischen den braunen Ringen aaaa und cccc liegt.

dd, dd. Markstrahlen, die ebenfalls braun gefärbt sind, und daher so dunkel erscheinen, dass man nicht im Stande ist, ihre Zwischenwände zu erkennen.

Die Kreise, welche man in den Zellen der Jahresringe, als bei aaaa und cccc findet, sind die durchschnittenen Oeffnungen derselben.

Fig. 2. Horizontalschnitt aus demselben Stück Holz von Pinus Abies, das in Fig. 1. im Vertikal-

schnitte dargestellt ist. Die Lagerung der Zellen entspricht ganz der in Fig. 1.

aaaa. Der Horizontalschnitt von dem Jahresringe aaaa in Fig. 1. Er wird aus lauter Faserzellen gebildet. Hin und wieder bemerkt man an diesen Zellen kleine Wärzchen, die ebenfalls zwei Ringe zeigen, wie die im Prosenchym bbbb. — Die Wände dieser Zellen sind sehr dick, was die kleinen Oeffnungen derselben, auf ihrem Vertikalschnitte in Fig. 1. bei aaaa zeigen.

bbbb. Horizontalschnitt der punktirten Zellen aus bbbb Fig. 1. Diese Zellenschicht gehört zum Prosenchym. Die Zellen selbst sind auf den zwei Seiten, die mit den Markstrahlen parallel verlaufen, mit kleinen Wärzchen besetzt, in die sich hin und wieder, oft sehr häufig, die Zellenmembran erhebt. Die Wärzchen zeigen unter dem Mikroskop, durch verschiedene Strahlenbrechung, vermittelst ihrer verschiedenen Abflachung, 2 bis 3 Ringe, und in der Mitte des innersten Ringes bemerkt man, bei genauer Beobachtung, einen ganz feinen schwarzen Punkt, der hier in der Abbildung fortgelassen ist.

cccc. Der zweite Ring gleich dem in aaaa.

Fig. 3. Ein Horizontalschnitt aus einem andern Stück Holz von Pinus Abies. Hier sieht man die Vereinigung der prosenchymatischen Zellen bei aa. Sie sind alle dicht mit Wärzchen bedeckt.

bb. Markstrahlen an denen die Zwischenwände deutlich zu sehen sind.

Fig. 4. Ein Horizontalschnitt aus dem Holze von Pinus picea, parallel den Markstrahlen geführt.

a a. Mark.

b b. Zellen mit Spiralfasern, die noch in ihrer Continuität sind und dicht an dem Marke liegen.

c c. Prosenchym. Hier zeigen die punktirten Zellen die merkwürdige Abweichung in ihrer Bildung, dass sie zuweilen, statt der Form der einfach punktirten Zellen, die der punktirten Spiralröhre annehmen.

Fig. 5. Ein Horizontalschnitt aus dem Holze von Pinus Abies.

a a. Prosenchym mit der gewöhnlichen Wärzchen-Bildung der punktirten Zellen.

b b. Andere Zellen des Prosenchym's an denen oben die Form der punktirten Spiralröhren, unten hingegen die, der punktirten Zellen zu sehen ist.

c c. Eine gleiche Abweichung wie in b b.

d d d d. Ueberbleibsel der Markstrahlen, die hier ebenfalls sehr abweichend sind, indem 6—7 Zellenreihen auf einander liegen.

Fig. 6. Ein Horizontalschnitt aus dem Holze von Taxus baccata.

a a. Eine Zelle des Prosenchym's, die die ganze Spiralfaser, fast noch unverwachsen mit der Zellenwand zeigt.

b b. Eine andere Zelle derselben Art.

c c. Hier sind nur noch hin und wieder, wie bei α, einige Windungen der Spiralfaser zu erkennen, an den übrigen Stellen sind sie mit der Zellenwand verwachsen und diese ist dann hin und wieder in Wärzchen ausgewachsen.

β, β, β. Ueberbleibsel der Markstrahlen.

d, d. Noch andere Zellen, in den noch zum Theil die Spiralfaser zu sehen ist.

e e. Langgestrecktes Prosenchym dessen Zellen gleichfalls mit Spiralfasern angefüllt sind, die auch hier dieselbe Metamorphose eingehen, wie in den Zellen des gewöhnlichen Prosenchym's.

Fig. 7. Ein anderer Horizontalschnitt aus dem Holze von Taxus baccata, der die fast vollkommen vollendete Metamorphose zeigt.

a a a a. Zellen des langgestreckten Prosenchym's.

b b, b b. Zellen des Prosenchym's.

c c, c c. Zellen des Actinenchym's.

Fig. 8. Ein Schnitt aus dem Holze von Pinus Abies, der in schräger Richtung geführt ist, welche die Linie e f in Fig. 1. dieser Tafel anzeigt. Hier ist an der Wärzchen-Bildung zu bemerken, dass sich, statt des innern kleinen Kreises, zwei kleine Ellipsen zeigen, die nach Oben zusammenstossen, und sich nach Unten trennen. Die Erscheinung ist noch zu erklären.

Fig. 9. Horizontalschnitt aus einem Stengel von Ephedra distachya.

a a a a. Zellen des Marks wovon die bei b b etc. mit einem braunen harzartigen Stoffe angefüllt sind.

c c. Spiralröhren.

d d. Prosenchymatische Zellen, die einfach punktirt sind, und deren Wärzchen nur einen Ring zeigen.

f f. Wie bei d d.

gg. Doppelt punktirte, prosenchymatische Zellen, deren Wärzchen sehr gross, aber nur mit einem einfachen Ringe bezeichnet sind.

hh. Wie bei dd und ff.

Tab. XIV.

Fig. 1. Horizontalschnitt aus einem Blatte von Alisma Plantago. Der Schnitt ist so geführt, dass er hauptsächlich die Epidermis der untern Blattfläche, mit dem darauf liegenden Circulations-Systeme, darlegt und einen seitlichen Blattnerven, in der Ebene der Epidermis, durchschneidet.

Die Zeichnung ist von der innern Fläche des Schnittes entworfen, so dass hier die Epidermis unten und das Lebenssaft-Gefässsystem, wie das unregelmässige Zellgewebe auf derselben liegt.

AA. Durchschnittsfläche des Blattnerven.

aa. Einige Faserzellen, die vom Schnitte getroffen sind.

bb. Normales Parenchym.

cc. Unregelmässiges Zellgewebe.

dd. Parenchym das dicht auf der Epidermis liegt, und ein Theil der Epidermis selbst.

ff. Lebenssaft-Gefäss des Blattnerven, es liegt dicht auf der Epidermis, und verläuft parallel mit den Faserzellen.

BB. Die zur rechten Seite des Blattnerven angrenzende Epidermis mit dem darauf liegenden Gefässsysteme.

Sämmtliche Gefässäste dieser Seite münden zuletzt in den Ast g, und dieser in das Gefäss ff. Es sind diese Gefässe mit einem schleimigen Safte angefüllt, in dem eine unendliche Zahl kleiner Bläschen sich befindet, deren Grösse den, hier angegebenen Pünktchen, bei einer 220maligen Vergrösserung gleicht. Zuweilen findet es sich, dass Einzelne dieser Bläschen des Lebenssaft's grösser werden, als sie gewöhnlich sind, so dass sie 8 — 10mal grösser erscheinen, als die hier angegebenen Bläschen. Dieser Lebenssaft, in dem hier abgebildeten Gefässsysteme, dessen eigene Wände man hier überall erkennen kann, bewegte sich aus allen Aesten, wie aus r, h, i, k, m, n, o, l, p-q, u. s. w. nach dem Aste g, aus diesem floss er in ff, worin er dann nach Unten strömte und sich, beim Ausflusse, in grossen Massen anhäufte.

C C. Die auf der linken Seite des Blattnerven gelegene Epidermis mit dem darauf liegenden Gefässsysteme.

1 1. Ein mit dem Blattnerven parallel verlaufendes Gefäss, in dem die Strömung des darin enthaltenen Saftes von Unten nach Oben, also gerade entgegengesetzt der im Gefässe ff geschah.

Mit diesem Gefässe stehen direkt in Verbindung die Gefässe, die auf der Seite C C abgebildet sind. Aus sämmtlichen Aesten, wie aus 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9 strömte der Lebenssaft nach dem Gefässe 1 1.

Man kann an dieser Zeichnung ersehen, dass die Zellen der Epidermis langgestreckt sind, wo Lebenssaft-Gefässe auf ihr liegen. Ebenso kann man an einigen Stellen, wie z. B. bei den Aesten 4, 5, 6, auf Seite C C, wie bei g, p etc. auf Seite B B, die, zunächst die Gefässe umschliessenden Zellen erkennen.

s, s, s, s, s. Vollständig abgebildete Epidermis von der untern Blattfläche. In der Lage der Zellen, die die Hautdrüsen bilden, ist durchaus keine Regelmässigkeit vorhanden.

u, u, u. Unregelmässiges Zellgewebe, das zunächst auf der Epidermis liegt. Es haben sich hier eine grosse Menge von unregelmässigen Lücken gebildet, indem die Zellen, durch Vergrösserung des ganzen Blatts, sich unregelmässig an verschiedenen Stellen von einander trennen, und somit Lücken, die mit Luft erfüllt sind, zurücklassen.

Gedruckt bei den Gebr. Unger.



